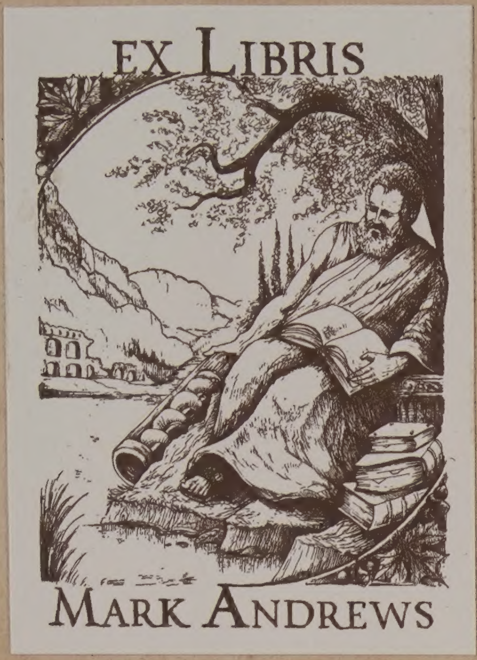
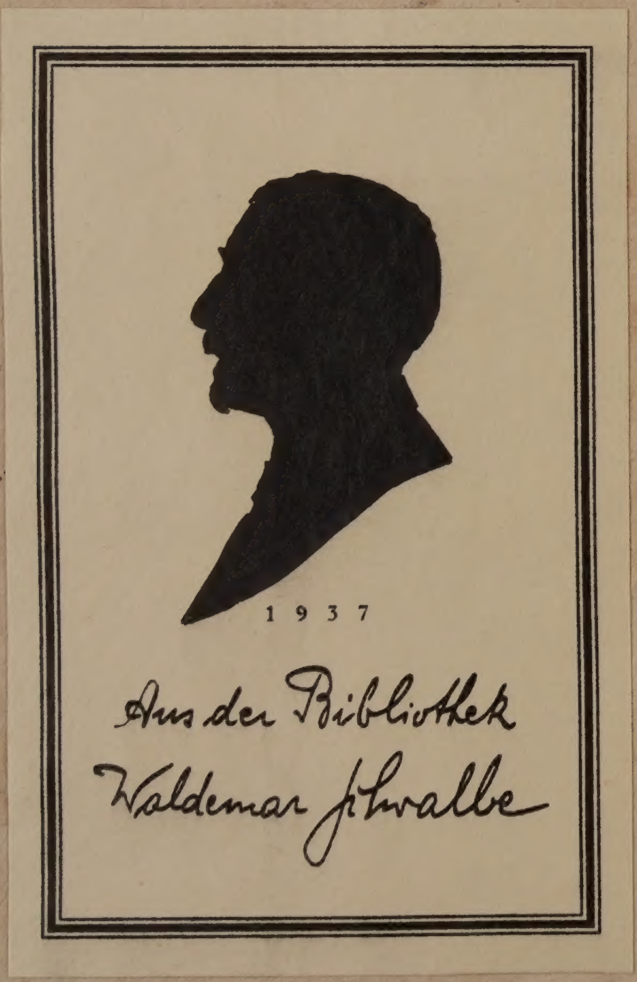
THEATRUM ARITMETICO GEO
metricum

N VI 8


EX LIBRIS
MARK ANDREWS


1937
Aus der Bibliothek
Waldemar Schwalbe

835.8

THEATRUM ARITHMETICO-GEOMETRICUM,

Das ist:

Schau-Platz der Rechen- und Meß-Kunst,

Darinnen enthalten

Dieser beyden Wissenschafften nöthige Grund-Regeln und Handgriffe so wohl, als auch die unterschiedene Instrumente und Machinen, welche theils in der Ausübung auf den Papier, theils auch im Felde besonderen Vortheil geben können, insonderheit wird hierinnen erkläret:

Der Nutzen und Gebrauch des nicht gnugsam zu preisenden Proportional-Zirckels,

Nebenst der Anweisung, wie die darauf befindlichen Linien zuberechnen, aufzutragen und zu probiren, ob sie gehörig eintreffen;

Den annoch beygefüget:

Die Theilung aller Linien, insonderheit wie durch Transversal-Linien die Grade in Minuten weit correcter als nach der alten und sonst gewöhnlichen Art abzutheilen und aufzureisen, woselbst unter andern auch

Des Autoris beqvemes Instrument ohne sonderliche Mühe und nach einen einigen Maaßstab alle nur vorkommende Circkel in Grade und Minuten gar genau zu theilen.

Alles aber ist mit vielen deutlichen Figuren in 45 Kupffer-Platten begreifflich gemachet und vorgestellet

von

Jacob Leupold, Mathematico und Mechanico,
Königl. Pohln. und Chur-Fürstl. Sächsisch. Rath und Berg-Commissario, der Königl. Preuß. wie auch Sächß. und Forlischen Societät Mittglied.

Zufinden bey dem Autore und Joh. Friedr. Gleditschens seel. Sohn.

Leipzig, gedruckt bey Christoph Zunkel. 1727.

Dem Aller-Durchlauchtigsten, Großmächtigsten und Unüberwindlichsten Fürsten und Herrn,

Herrn

CAROLO dem VI,

Erwehlten Römischen Käyser,

Zu allen Zeiten Mehrern des Reichs, Könige in Germanien, Castilien, Arragonien, Legion, Neapolis, beyder Sicilien, zu Jerusalem, Hungarn, Böheim, Dalmatien, Croatien, Sclavonien, Servien, Navarra, Granada, Toledo, Valentia, Gallicien, Majorca, Sevilien, Sardinien, Corduba, Corsica, Murcia, Giennis, Algarbien, Algezirien, Gibraltar, der Canarischen und Indianischen Insuln, der Terræ Firmæ, und des Oceanischen Meers, Ertz-Hertzogen zu Oesterreich, Hertzogen zu Burgund, zu Lothringen, zu Brabant, zu Meyland, zu Steyer, zu Cärnthen, zu Crain, zu Limburg, zu Lützenburg, zu Geldern, zu Würtenberg, Ober- und Nieder-Schlesien, zu Calabrien, zu Athen und zu Neopatrien, Fürsten zu Schwaben, zu Catalonien, zu Austria, Marggrafen des Heil. Römischen Reichs zu Burgau, zu Mähren, Ober- und Nieder-Lausitz, Gefürsteten Grafen zu Habspurg, zu Flandern, zu Tyrol, zu Pfird, zu Kyburg, zu Görtz und zu Arthois, Landgrafen in Elsaß, Marggrafen zu Oristani, Grafen zu Goziani, zu Namur, zu Russilion, zu Ceritania, Herrn auf der Windischen Marck, zu Portenau, zu Biscaja, zu Molins, zu Salins, zu Tripoli und zu Mecheln,

Unseren allergnädigsten Käyser und Herrn.

Aller-Durchlauchtigster, Großmächtigster und Unüberwindlichster

Käyser und Herr,

Allergnädigster Herr Herr,

Wittwen und Waysen sind Hülffe und Schutzes bedürfftige Menschen. Wie nun denjenigen, der solche beleidiget, gantz gewiß die Göttliche

Rache

Rache verfolget; also bleibet dargegen der Seegen des Allerhöchsten dem zugewendet und zu eigen, der sich solcher Verlassenen nicht entziehet. Allhier nähert sich vorietzo auch zu den geheiligsten Throne Ew. Käyserlichen und Catholischen Majestät gegenwärtiges Theatrum Arithmetico-Geometricum als eine Vater-lose Wayse, und leget sich aus zweyfacher Absicht in aller Unterthänigkeit vor solchen nieder, eines Theils daselbst, als an denjenigen Orte, seinen Schutz zu suchen, wo der, von dem es herstammet, aus höchster ob wohl unverdienter Gnade offt so nachdrücklichen Beystand erhalten; andern Theils aber aus Schuldigkeit zu gehorsamen, und die von einem sterbenden Vater Ihm ernstlich anbefohlne letzte Dancksagung vor die von Ihro Käyserl. und Catholischen Majestät zu bißheriger Beförderung des Theatri Machinarum universalis empfangene höchst preißwürdigste Bey-Hülffe in allertiefffter Unterthänigkeit zu Dero Füssen zu legen. Da aber diese stummen Zeugen solches zu verrichten nicht gnugsam vermögend, die übrige von dem verstorbenen Autore Hinterlassene aber hierzu so ohnmächtig; also wird dererselben anitzo dieserhalb noch hegende Bekümmernüß das einige beruhigen,

wenn

wenn sie ihr Bitten zu GOTT in der Würckung erfüllet sehen, welches dahin gerichtet, daß der HERR aller Herren Ew. Käyserl. und Catholische Majestät zu einen unendlichen Seegen Deroselben Erb-Landen so wohl, als des gantzen Teutschen Reiches, wolle gesetzet seyn und bleiben lassen, dergleichen von Hertzen wünschen

Eurer Käyserl. und Catholischen Majestät

allerunterthänigst gehorsamste

Jacob Leupolds hinterbliebene Erben

Vor=Rede.

Nach Standes-Gebühr geehrtester Leser!

Die Arithmetic und Geometrie sind nicht nur diejenigen Ordnungen, worauf das kostbahrste Gebäude der ansehnlichsten Wissenschafften, ich meine die Mathematische und Physicalische, gegründet; sondern diese sind auch so gar das Band der gantzen Natur selbst, immaßen ja darinnen alles nach seiner Zahl und Maaß aufgelöset, und eben dadurch offt das verborgenste entdecket werden kan. Die so viele nützliche Schrifften der alten und neuen Mathematicorum geben uns hiervon gnugsame Beweißthümer an die Hand, und würden schon zulänglich genug seyn dieses mit ihren Exempeln zu bekräfftigen, wenn auch die Erfahrung uns dessen nicht täglich noch überführte. Doch soll darbey niemand gedencken, daß zwar wohl die Arithmetic und Geometrie zu den Begriffen vieler Sinn-reichen Wissenschafften so nöthig und unentbehrlich seyn möchten, darum aber eben einen jeden zu wissen nicht nothwendig wären, weil ja nicht alle Menschen gelehrt seyn dürfften,

denn dieses ist im Grunde falsch. Ein jeder Stand muß seines Amtes, seiner Profession und seines Handwercks gründlich gelehrt und solchen rechtschaffen vorzustehen geschickt seyn, soll anders eine Stadt, Republic und gantzes Land zu seiner Glückseligkeit sich erhaben oder darinnen befestiget sehen; Wo ist aber unter so vielen Sorten auch nur der Allergeringste auszufinden, welcher die Wissenschafft der Zahlen und der Maaße ohne seinen mercklichen Schaden füglich entbehren könte? Die Erkänntniß der Maaße bestehet in den Geometrischen Handgriffen des Zirckels und Lineals. O was nützlichere, dauerhafftere, nettere und beqvemere zu unserer Nothdurfft täglich benöthigte Sachen würden wir nicht an statt so vieler verwerfflichen und vielmahlen gar nichts tauglichen besitzen, wenn die Handwercker solcher Handgriffe und vornehmlich der Theilung und Proportionirung der Linien besser kundig, oder selbe mit mehrern Fleiße zugebrauchen bemühet wären.

Von diesen allen nun und noch einem mehreren wird in gegenwärtigen Theatro umständlich gehandelt und Anleitung darzu gegeben. Und obwohlen bey der Arithmetic vielen die Rechen-Machinen vor etwas überflüßiges und nicht allzunützliches scheinen dürfften, immaßen die darauf zu wendende Kosten bey ihrer Anschaffung so groß; die Anweisung und Anführung zu ihren Gebrauche fast eben so viel Zeit erfordere, als wenn man die Species und die daraus bestehende andere Regeln sich bekandt mache; so mögen selbige dargegen wohl erwegen, daß solche Machinen bey der Operation in Berechnung des Exempels niemahlen fehlen, und folglich man wegen der gesuchten Zahl gewiß seyn kan, da man sonst immer, bis das Exempel probiret, in Zweiffel stehen muß, ob auch recht gerechnet. Zudem so wird keinen diejenige Zeit gereuen, darinnen er durch die Betrachtung dieser Machinen seinen Verstand geschärffet, immaßen einer bey dergleichen offt wiederholten Arbeit des Verstandes sich unvermerckt geschickt machet, andere ihm vorkommende Sachen viel genauer einzusehen, und nicht, wie von sehr vielen geschiehet, sich durch ihren Schein blenden zu lassen.

In der Geometrie, worinnen es vornehmlich auf die Lehre der Triangel ankommet, werden von allen den Arten der Instrumenten die nützlichsten abgehandelt zufinden seyn, welche zu Abnehmung der Winckel u. derer gantzen daraus erwachsenen Flächen, oder zu derer Grund-

legung

legung geschickt und dienlich. Weil aber diese eine weit um u. viel in sich begreiffende Wissenschafft, über dis auch die Auflösung der Aufgaben, wobey die Application und der Gebrauch der verschiedenen Instrumenten am besten durch Figuren und Vor-Risse angewiesen werden, viele Kupffer und Zeichnungen erfodern; als wird der Geehrteste Leser am besten vermercken, wo eines Theils bey einem und anderen beschriebenen Instrumente dessen Gebrauch nicht weitläufftiger abgehandelt worden, andern Theils aber um so viel weniger unwillig sich bezeigen, wenn er nicht alles in gegenwärtigen Theil antreffen solte, dessen er sich doch würcklich versehen, in Betrachtung, daß der Autor eben zu derjenigen Zeit wieder Vermuthen mit jehlinger Schwachheit des Leibes befallen, da er beschäfftiget die Materie zu diesen Theile seiner Gewohnheit nach, zu rangiren und in Ordnung zu bringen, bey den bald darauf erfolgten Tode aber und der bis daher wenig noch übrig gehabten Zeit unmöglich alles was darzu gehörig zusammen gebracht und zum Druck befördert werden können; denn so ist unter andern würcklich die Vergleichung der Maaße, die Zubereitung der Visier-Stäbe rc. vieles von der Marckscheide-Kunst, ingleichen die Art die Wege auszumessen, und dergleichen ein mehreres unberührt zurück geblieben; doch versprechen die hinterbliebene Erben eyfrig bemühet zu seyn solches rückständige, nebst anderen sich in des seel. Verstorbenen befindenden nützlichen Schrifften, denen Liebhabern dieser Wissenschafften in einem Supplemento zu diesen bereits von dem Autore edirten Acht Tomis mittheilen zu können, so bald es die Umstände und Beschaffenheit der gegenwärtigen Hindernisse zu seiner Zeit verstatten wollen, und empfehlen in übrigen Denselben in Göttliche Protection und Vorsorge. Leipzig, den 6. Maji, A. C. 1727.

Kurtze Verzeichniß der vornehmsten Sachen, Instrumenten und Machinen des Theatri Arithmetico-Geometrici.

Cap. I. Von der Rechenkunst insgemein, und wormit sowohl diese als die Geometrie umgehe §. 1. woher wir die gewöhnlichen Ziffern bekommen, ingleichen was vor Zeichen an deren Stelle vorhero von unterschiedlichen Völckern gebrauchet worden §. 2. Ihr Ursprung wird an einer Fig. I. a Tab. III. gezeiget. Warum nur biß 10. gezehlet wird. §. 3. Pet. Aventini Dactylonomia oder Finger-Rechenkunst §. 4. in Figuren erkläret Tab. I. Joh. Belwers ist von voriger etwas unterschieden §. 5. die Taffel darzu ist Tab. II. daraus sind vermuthlich die 7. Zeichen der Römischen Ziffern entstanden. §. 6. durch eine Figur I. b. Tab. III. erkläret.

Cap. II. Enthält in sich des Belwers Manuloquium. §. 7.

Cap. III. Der Chineser Rechen-Instrument. §. 8.

Cap. IV. Der Römer Rechen-Taffel beschrieben und ihr Gebrauch nach den Molinet angewiesen. §. 9. Die Römer haben sich auch schon dazumahl der bey uns gebräuchlichen Ziffern bedienet §. 10.

Cap. V. Die Rechnung auf Linien mit Zahl-Pfennigen, worinn sie bestehe §. 11. wer von dieser geschrieben ibid. wie sie auszuüben. §. 12. & seqq.

Cap. VI. Rechen-Scheibe eines gewissen Franzosen beschrieben. §. 20. Tab. III. vorgestellet. Ihr Gebrauch durch Exempel gewiesen. §. 21. seqq.

Cap. VII. Schotti Tabellen zur Addition, Subtraction §. 24. könen zur Multiplication und Division auch dienen ib. Tab. IV. vorgestellet. Pythagoræ Rechen-Tafel §. 28.

Cap. VIII. Neperi Rechen-Stäbgen ihre Beschaffenheit. §. 29. wie sie zu gebrauchen §. 30. seqq. auf der V. Tab. besonders angewiesen. Casp. Schottens Rechen-Kästgen. §. 33. beschrieben. Fig. VI. in der V. Tab. vorgestellet. Von den Sexagenal-Stäbgen D. Sam. Reyhern beschrieben. §. 35. Des Autoris Rechen-Machine nach Abtheilung der Neperianischen Stäbgen §. 36. Tab. VI. Grillets Rechen-Kästgen beschrieben. §. 38. und vorgestellet. Tab. VI.

Cap. IX. Poleni Rechen-Machine. Tab. VII. entworffen, ihr Gebrauch angewiesen. §. 39. seqq.

Cap. X. Hn. von Leibnitz Rechen-Machine beschrieben §. 41. in einer Figur entworffen. Tab. VIII. noch eine andere Art so nicht gar ausgemachet, von eben denselben. §. 43.

Cap. XI. Des Autoris Rechen-Machine. §. 44. Tab. VIII. und IX. worinne sie bestehet. §. 45. was zu Erfindung der Rechen-Machine von einem erfordert werde. §. 47.

Cap. XII. Von Rechnung auf der Linie mit dem Zirckel. §. 48. Mich. Scheffelts Rechen-Stab hierzu. ibid. Tab. X. was vor Linien darauf zu finden. §. 50. wie solche zu theilen und aufzutragen. §. 51. wie man sich bey den Theilen der Linien zu verhalten. §. 53. wie die Linea Geometrica drauf zu tragen. §. 55. die Tafel darzu. Eine andre solche zu probiren. §. 56. wie sie zu gebrauchen. ibid. eben diese Linie auf Mechanische Art zu theilen. §. 57. Gebrauch und Nutzen dieser Linie. §. 59. seqq. Wie die Linea Cylindrica aufzutragen. §. 69. Diese auf Mechanische Art zu theilen. §. 70. Dieser Linie Nutz und Gebrauch. §. 71. seqq. Wie die Cubic-Linie aufzutragen. §. 70. wie solche zu probiren. §. 80. Nutzen und Gebrauch dieser Linie. §. 81. seqq. Wie die Linie arithmetice aufzutragen. §. 86. wie die darbey befindlichen Zahlen recht zu verstehen. §. 88. von Nutzen und Gebrauch dieser Linie. §. 91. seqq. Was die Linea Chordarum. §. 112. wie sie bereitet wird. §. 113. wie sie einzutheilen. §. 114. Von der

der Linea Sinuum und Tangentium. §. 120. Noch eine andere Manier auf Linien mit dem Zirckel zu rechnen durch einen unbekandten Autorem. §. 124. seqq. worzu Tab. XII. gehörig.
Cap. XIII. Von der Rechnung auf der Linie ohne Zirckel §. 129. vermittelst eines Schiebers ibid. dessen Nutzen und Gebrauch §. 130. seqq. Tab. XII. ist solcher vorgestellet.
Cap. XIV. Von der Rechnung mit des Herrn D. Bilers Instrumento Mathematico universali §. 173. worin dieses bestehet. §. 148. was es vor einen Grund habe. §. 157. ist Tab. XIII. befindlich.
Cap. XV. Voigtels Lineal zu den Tabulis Sinuum und Tangentium, wodurch ohne Rechnung die Sohle und Seiger-Teuffe bey den Marckscheiden zu finden. §. 160. dessen Construction und Gebrauch §. 161. seqq. dessen Gebrauch. §. 163. wie der Maaß-Stab darzu zubereiten. §. 168. Tab. XIV.
Cap. XVI. Vom Proportional-Zirckel was er sey. §. 170. wer der eigentliche Inventor. §. 171. Was zwischen den Byrgischen und Gallilaischen vor ein Unterscheid. §. 174. Wie er nach des Gallilæi Art zu verfertigen. §. 175. Tab. XV. XVII. wie die Linien darauf zu tragen. §. 178. was vor welche drauf zu tragen. §. 180. welche weggelassen werden können. §. 181. wie er zu gebrauchen. §. 182. seqq.
Cap. XVII. Vom Proportional-Zirckel mit vier Spitzen des Byrgii §. 256. ist der erste von allen Proportional-Zirckeln ibid. dessen Construction. p. 113. §. 257. seqq. welche Linien darauf zu finden. §. 260. wie sie zu gebrauchen und zu theilen. §. 261. wie solche auf den Zirckel zu tragen. §. 270. wie dessen Centrum zu finden. §. 272. dessen Nutzen und Gebrauch. §. 272. seqq. in Tab. XVI. vorgestellet.
Cap. XVIII. Von Proportional-Linial wer solches erfunden. §. 276. worinne es bestehe. §. 277. wie es zugebrauchen. §. 278. darzu gehöret Tab. XIX.
Cap. XIX. Von den Zirckeln, sind die vornehmsten Geometrischen Instrumente. §. 282. wer sie erfunden. §. 283. aus was vor Theilen ein Zirckel bestehe. 285. wie solche Theile beschaffen seyn sollen. §. 286. Haar-Zirckel. §. 287. Reiß-Zirckel. §. 288. Hand-Zirckel, der durch den Druck sich öffnet §. 789. Zirckel mit einem Quadranten. §. 290. Stell-Zirckel. §. 292. Dreyschenckl. Zirckel §. 293. Feder-Zirckel §. 294. Taster oder Dick-Zirckel. §. 295. Die Güte und Accuratesse zu untersuchen p. 130. §. 296. Stangen-Zirckel. §. 299. Tab. XX. a und b.
Cap. XX. Von dem Linial, wie und woraus es zu machen. §. 305. wie es zu probiren. §. 307 wie es zu justiren und abzuziehen. §. 308. Ein Instrument darzu. §. 309. dessen Gebrauch. ibid. Parallel-Liniale. §. 310. Barnickels Parallel-Instrument. §. 312. Boëtii zwey Arten derselben §. 321. und 322. Tab. XXI. a. und b.
Cap. XXI. Von Maaß-Stäben und Theilungen der Linien, welches die leichteste Art die Linien zu theilen. §. 327. Ein Instrument die Linien dadurch in gantze und gebrochne Theile zu theilen. §. 329. ein anderes zu eben dergleichen §. 330. von Maaß-Stab. §. 333. derselben Unterscheid. §. 335. wie ein Maaß-Stab zu verfertigen. §. 336. was ein Zoll-Stab. §. 338. von der Meß-Kette. 152. seqq. Tab. XXII. und XXIII.
Cap. XXII. Von Reißfedern, Winckelmaaße und Transporteur §. 342. eine einige Art einer Schreibe-Feder beschrieben. §. 342. aus was Theilen die Schreib-Federn bestehen §. 343. Geiß-Füsse. und sonst allerley Veränderungen an denselben. §. 344. Winckel-Maaß. §. 345. wie es zu probiren. §. 346. von Transporteur. §. 347. wie er zu machen §. 348. dessen Gebrauch. §. 349. seqq. Ein gerade-linichter. §. 352. wie er zu gebrauchen. §. 353. Ein besonderer von Boëtii Invention §. 354. Tab. XXIV.
Cap. XXIII. Von Winckel-Messern derselben Beschreibung und Zubereitung. §. 355 seqq. Bullets Art. §. 359. seqq. Poully Invention. §. 361. Winckel, ohne Instrument

)( )(zu

zu messen. §. 361. das Schräg-Maaß oder die Schmiege darzu zu gebrauchen. §. 365 die Winckel zu theilen. §. 366. des P. Cevæ Instrument darzu. §. 367. Tab. XXV. und XXVI. XXVII.

Cap. XXIV. von Stativen und Dioptern §. 369. was die Stative seyn. §. 370. wie ihre Theile beschaffen. 371. sqq. wie die Nuß daran zu befestigen. §. 374. sqq. des Autoris Invention an ein obern Theil eines Statives. §. 381. von den Dioptern. §. 382. ihre nöthige Eigenschafften nebst ihren Unterschiede. §. 383. seqq. einige Arten in die Perspective. §. 389. Tab. XXVIII. und XXIX.

Cap. XXV. von den Mensulis oder Meß-Tischgen. §. 391. des Prætorii Art. §. 392. seqq. wie es nach und nach gebessert. §. 393. Papier drein zu spannen. §. 394. durch Waltzen darüber zu winden. §. 369. mit einer dünnen Bley-Platte. §. 397. wie dieses Instrument zu gebrauchen. §. 399. die Entfernung der Stände recht acurat zu determiniren, das Instrument dazu. §. 400. Tab. XXX. Bramers Meß-Tischgen. §. 403. wie die Grad und Minuten darauf zu tragen. §. 404. Tabula XXXI. Ozonams Instrument damit verglichen. §. 407. Tabula XXXII. Leonhard Zühlers Meß-Tisch. §. 409 Tab. XXXIII. mit Kircheri Pantometro in Vergleichung gestellet. §. 411. Tab. XXXIV. und verbessert. §. 413 des letztern Gebrauch. 414.

Cap. XXVI. Von Scheiben-Instrumenten was darunter zu verstehen. §. 416. Nienborgs zwey Arten §. 416. seqq. wie die Minuten davon richtig zu finden und zu determiniren §. 422. seqq. nach Hoockens Invention. §. 426. nach P. Ponsæ Manier. Tab. XXXV. §. 427. des Autoris bequemes Instrument darzu. §. 430. Tab. XXXVI. Scheiben-Instrument mit doppelten Circkeln. §. 432. Tab. XXXVII. mit zwey Perspectiven §. 435. Tab. XXXVIII. Beschreibung der Boussole §. 437. Tab. XXXIX. des Autoris Art die Spitze, drauf die Magnet-Nadel lieget zu conserviren. 439. Zühlers halbes Scheiben-Instrument. §. 441. Tab. XL. dessen noch gantz andere Art aus drey Linealen bestehend §. 443. Rimplers halbes Scheiben-Instrument §. 445. Tab. LXI. halbe und gantze Scheiben-Instrumenten ohne Centra. §. 447. Tab. LXII. von den Instrumenten zu abtragen, zu Verjüngung oder Vergrösserung. §. 448. Levini Hulsii Instrum. darzu. §. 449. Tab. XLIII. Joh. Mich. Boëtii Invention. §. 450.

Corrigenda.

Pag. 9. lin. 3. pro L, lege D. ibid. lin. 18. pro 100. lege 110. pag. 39. lin 26. pro Rath. lege Rad. p. 65. lin. 6. pro wo/ lege wie. p. 68. lin. 41. pro solches/ lege solchen. p. 79. lin. 42. pro vormahlige/ lege dermahlige. p. 188. pro Minnten, lege Minuten. p. 199. lin. 23. pro Verjungerung/ lege Verjüngung. An statt pag. 300. liß 200.

Thea-

NUMERO
MENSURA ET PONDERE
DEUS OMNIA
CREAVIT.

Theatri Machinarum Arithmeticarum und Geometricarum

Erstes Capitel.

Von der Rechen-Kunst insgemein.

§. 1.

Die Grösse, das ist dasjenige, so sich vermehren und vermindern lässet, ist das Subjectum der gantzen Mathematic. Weil aber dieses theils durch Zahlen, theils durch Linien erkläret und alles was dergleichen Eigenschafft hat, auch dergestalt exprimiret werden kan; Also bestehet eben die wahre Mathesis hauptsächlich in diesen zwey vortrefflichen Wissenschafften, der *Arithmetic* nemlich und *Geometrie*. Und diesem nach ist auch die Arithmetic nicht allein der Grund aller mathematischen Wissenschafften, sondern auch ausser dem in gemeinen Bürgerlichen Leben von unbeschreiblichen Nutzen, dessen uns die tägliche Erfahrung am besten überführen kan. Wie nun diese den Anfängern, sonderlich in der Multiplication, Division, und Ausziehung der Wurtzeln, zuweilen gar unbegreifflich, weitläufftig und schwehr vorzukommen scheinet; so sind dargegen auch viele um die mathematische Wissenschafften sich hoch-verdient gemachte Männer, von Zeit zu Zeit darauf bedacht gewesen, die Ausübung dieser Wissenschafft, so wohl durch nützliche Tabellen, als auch durch allerley ersonnene künstliche Instrumente und Machinen, leichter und bequemer zu machen, welche zu erzehlen und dem geneigten Leser vorzulegen meine gegenwärtige Absicht ist, da ich hingegen derer andern Vortheile, Z. E. der Rechnung mit 1 und 0; der Rech-

nung ohne das Ein mahl Eins; der Decimal, Logarithmischen und Sexagenal bedächtig mit Stillschweigen übergehe.

§. 2.

Wir haben aber zuförderst auch hierinnen die Glückseligkeit unserer Zeiten zu erkennen, daß durch die von den Indianern bis auf uns gebrachte Zeichen, oder so genannte Ziffern, auch die allergrösten Zahlen nunmehro hurtig und bequem ausgedrucket werden können, welches vor dem mit nicht geringer Weitläufftigkeit und Beschwehrniß, vermittelst der Buchstaben zuverrichten, sich die allermeisten Völcker genöthiget sahen. Man pfleget aber gemeiniglich den Ursprung dieser Zeichen und Ziffern an einem Quadrat zu weisen, das mit seinen Diagonalen durchschnitten und in einen Circul beschrieben worden, wie aus Fig. I. *a* Tab. III. deutlich abzunehmen.

Von der Dactylonomia oder Finger-Rechen-Kunst.

§. 3.

Daß man aber jedesmahl nur bis Zehen zehlet, und folglich keine mehrere Zeichen angenommen, ist sonder allen Zweiffel denen Anfängern zu gut geschehen, damit, ehe sie eine Fertigkeit mit Zahlen umzugehen erlanget, sie sich indessen ihrer Finger bedienen können. Hierbey erinnere mich eben der Dactylonomie und des Manuloquii, oder der Kunst die Zahlen nach Verlangen durch die Finger zu exprimiren, und so man das Alphabet z. E. nach der Ordnung der Zahlen wie sie aufeinander folgen, beschreibet, auch durch die Finger reden zu können.

§. 4.

Es wird dem Kunst-begierigen Liebhaber demnach nicht zuwider seyn, wenn ihm von dieser Sache die Nachricht nebst der Tafel mittheile, wie solche Aventinus aus dem Beda in zwey gedruckten Bogen ehedem publiciret. Da man sich nun insgemein bey jeden Worte, oder einem andern Merckmahle, allezeit etwas gedencken muß; also hat man sich bey der Finger-Rechen-Kunst auch voraus bedungen, was bey gewisser Erhebung oder Niederlegung dieser oder jener Finger bald an der Rechten, bald an der Lincken Hand; ingleichen bey sonderlicher Legung und Haltung derselben, und dergleichen mehr, in Ansehung der Zahlen gedacht Tab. I. werden sol. Also wird von dem Aventino mit der lincken Hand bedeutet 1, so man den kleinen Finger in den Teller der Hand einschläget: 2, wenn zu dieser der nächst folgende geleget wird: 3, wenn der nachfolgende Mittel-Finger auch darzu gestellet wird: 4, da man den Mittel- und Gold-Finger nur einschlägt: 5, wenn man den Mittel-Finger allein nieder hält: 6, so der Gold-Finger mitten an den Ballen des Daumens gehalten wird: 7, da man den kleinen Finger an eben den Ballen leget: 8, wenn zu diesen der Gold-Finger: 9, so zu diesen beyden noch der Mittel-Finger geleget wird: 10, wenn man den Nagel des Zeiger-Fingers mitten an das Gelencke des Daumens hält: 20, des Daumens Kopff zwischen die Mittel-Gelencke des Zeigers und Mittel-Fingers geleget: 30, die Nägel des Daumens und Zeigers aneinander gestossen: 40, die innere Seite des Daumens an den Zeiger, so viel möglich, wohl angeschlossen: 50, das obere Glied des Daumens, so viel man kan und möglich, horizontal gehalten, und die Hand selbst wohl ausgestreckt: 60, den Daumen wie vorher gehalten, und noch hinter ihn den Zeiger hinein gebogen: 70, den Nagel des Daumens an das Mittel-Gelencke des Zeigers gehalten, und das obere Gelencke des Zeigers über ihn hinein gebogen: 80, eben wie vor der Zeiger krumm, der Daumen hingegen gantz steiff gemacht: 90,

den

den Daumen steiff gehalten, und den Zeiger mit dem Nagel an die Wurtzel des Daumens gesetzet: 100 bis inclus. 900 werden mit der rechten Hand eben so vorgestellet, als die ersten 10 bis 90 mit der lincken: 1000 bis 9000 werden auch durch die rechte Hand so wie 1 bis mit 9 durch die lincke Hand angedeutet: Bey 10000 legt man die rechte Hand auf den Rücken, die lincke Hand aber hält man die innere Seite auswarts kehrend, forn an die Brust, die Finger gegen den Hals gestreckt: Mit 20000 macht man es eben so, nur daß die Hand unter den Hals mit dem Munde parallel gehalten wird: 30000, hat die Stellung wie vorhero, nur daß die Lincke ordentlich an die Brust geleget und der Daumen nach der Kehlen aufrecht gehalten wird: Bey 40000 wird die Hand umgewandt unten bey dem Nabel ausgestreckt gehalten: 50000, hat vorige Stellung, ausser daß die Hand ordentlich gelegt und der Daumen bey dem Nabel ausgestreckt gehalten wird: 60000, wird angedeutet, so man die lincke Hand über die lincke Hüffte spannet: 70000 behält die vorige Stellung, nur wird die Hand umgewandt geleget: 80000 kommt mit allen bey 60000 überein, blos daß die Hand ausgestreckter liegt: 90000, dabey legt man die Hand auf die Lenden, und kehret den Daumen nach der Schaam: Von 100000 bis mit 900000 wird alles nach der Ordnung mit der rechten Hand nachgemacht, wie man es mit der Lincken von 10000 bis 90000 gehalten: Bey 1000000 werden die Hände zusammen gefalten über den Kopff erhaben, welches alles die Betrachtung der Tab. I. mit mehrern erklären wird.

§. 5.

Da wir die Tabel des Bedæ betrachtet, so kan nicht Umgang nehmen, noch eine andere, wie solche Joh. Belwer, ein Engeländer, verzeichnet, der ein gantzes Buch von dieser Materie geschrieben, beyzufügen: da erst in dem einem Quadrat durch 36 Hände die Finger-Rechnung, und in 72 andern Posituren von Händen, die Hände-Sprache oder das Manuloquium vorgestellet wird. Was die Finger-Rechnung anbetrifft, so finde hier eine andere Disposition und Bedeutung der Hände in den Zahlen; denn bey dem Beda machet die rechte Hand zum 100-fachen Zahlen eben die Positur, als wie es die lincke zum 10-fachen machet: und wie die rechte Hand die 1000-fachen Zahlen vorstellet, also geschiehet es auch mit der lincken bey den einfachen Zahlen. Der Engeländer aber hat bey 10- und 1000-fachen Zahlen einerley Positur der lincken und rechten Hand, und also auch bey der 1- und 100-fachen Zahl, wie solches aus den Figuren gnugsam zu ersehen. Was jeder vor Ursach habe, kan nicht sagen, inzwischen aber wolte doch der ersten Arth die letzte vorziehen, weil sie vernünfftiger scheinet. Ich habe dahero zwar die Hände der Ordnung nach stehen lassen, aber die Zahlen geändert, und statt 1000 100, ingleichen statt 100, 1000 stechen lassen. Sonst findet sich wenig von der Finger-Rechnung; es gedencket zwar Petrus Apianus in seinem teutschen Rechen-Buch, daß er in seinem Centiloquio gewiesen habe, wie mit den Fingern beyder Hände eine jegliche Zahl mit einer andern Zahl soll multipliciret, und dadurch eine Rechnung oder Kauff im Sinn gemacht werden; ich habe aber solches Centiloquium zur Zeit noch nicht ansichtig werden können, wie sehr ich mich auch darum bemühet. Tab. II.

§. 6.

Ob nun schon die Finger-Rechnung in Abgang kommen, so sind dennoch vielleicht die Zeichen hievon übrig blieben, denn es sehr vermuthlich scheinet, daß die 7 Zeichen, so man insgemein Römische Ziffern nennet, daher entstanden sind, daß man dadurch die Positur derer Finger und ihre Zahl andeuten wollen, wie aus Fig. I. *b* Tab. III. zu ersehen. Doch will auch denen nicht entgegen seyn, die solche als Anfangs-Buchstaben der lateinischen Benennung der Zahlen, und vor ihre Bedeutung halten, als: C. von Centum

tum oder hundert: L von funfftzig, weil 50 ein halb 100, das L aber ein halbes C vorstellen solle, indem man vor Alters das C nicht rund, sondern also ⊏ soll geschrieben haben: M von Mille oder tausend, und D fünffhundert, weil das D wieder ein halbes M seyn soll, das vor dem also CIↃ geschrieben worden, dergleichen man noch gegenwärtig in verschiedenen alten Büchern findet. Allein, wo soll V und X hinkommen? daher diese nothwendig die Hand vor ihre Mutter erkennen müssen, wie solche Posituren aus oben erwehnter Fig. I. *b* Tab. III. deutlich zu erkennen.

Eine andere Arth mit denen Fingern zu zehlen, ist aus gedachten Apiano in der Fig. II. zu ersehen.

Das II. Capitel.

Von dem Manuloquio, oder Sprache mit den Händen.

§. 7.

Obwohl diese Materie eigentlich an diesen Ort nicht gehörig, so habe solches dennoch, wegen seiner grossen Gleichheit mit der Finger-Rechnung, denen curieusen Gemüthern zum Gefallen, um so viel mehr beyfügen wollen, weil sonst in wenig Büchern folgende 72 Figuren gefunden werden, derer Bedeutung nur mit einem Worte in jeder Figur anführen, und hingegen allhier eine etwas weitläufftigere Erklärung davon geben will. Bedeutet also:

Fig. I. Die aufgereckten Hände bitten, wie dorten der Knecht in dem Evangelio seinen Herrn bate.

Fig. II. Die gleich-erhabenen Hände beten, daher Horatius saget: *Cœlo supinas si tuleris manus.*

Fig. III. Die ineinander geschlossenen Hände begleiten das Weinen, Apulejus: *Palmulis inter digitorum vicissitudines super genua connexis ubertim flebat.* Lib. III. Metam.

Fig. IV. Die gebogen-erhabnen Hände verwundern.

Fig. V. Die ineinander geschlagenen Hände, bedeuten eine erfreuliche Gutheissung und Gefälligkeit. Cic. *Populus Romanus manus suas non in defendenda libertate, sed in plaudendo consumit.*

Fig. VI. Die Hände gewaltig ineinander schlagen, bedeutet den Zorn. Philo de Lege ad Cajum: *Ubi desiit legere, Imperator complosis manibus, Euge,* inquit, *Petroni, non didicisti audire Imperatorem?* adde Ezech. 21, 14. & 22, 13.

Fig. VII. Wenn eine Hand die andere hält, so bedeutet es Hinderung. Zach. 14, 13. 14.

Fig. VIII. Wann man die beyden Hände läßig sincken lässet, so weisen sie gefallene Hoffnung, Es. 13, 7. 35, 3. Ezech. 7, 17. Jer. 6, 24. Hebr. 12, 12.

Fig. IX. Die übereinander geschlagenen Hände bedeuten den Müßiggang, wie Salomon einen Faullentzenden und Schlaffenden also beschreibet, Spr. 19, 24. und 26, 15. 19. 24.

Fig. X. Die ineinander geschlossenen und sinckenden Hände bedeuten eine sonderbare Traurigkeit; daher Erasmus unter seine Sprüchwörter gezehlet: *Manibus compressis sedere.*

Fig. XI. Die Hände waschen, ist ein Zeichen der Unschuld, Ps. 26, 6. Matth. 27, 24.

Fig.

Fig. XII. Beyde Hände zusammen drucken, bemercket den erhaltenen Gewinn, und wie man solchen zu bergen trachtet.

Fig. XIII. Einem die Hand bieten, ist ein Zeichen der Untergebenheit, deßwegen es gleiche Deutung, als bey den Lateinern *Manum dare*.

Fig. XIV. Die Hand ausstrecken, bedeutet Hülffe-Bietung, Ps. 88, 9. Matth. 12, 49. 2. Mose 33, 2. 3. Geschiehet aber solches von Obern, so bedeutet es auch Schutz und Schirmung, Jes. 49, 2. Wie hingegen die abgehauenen Hände das Widerspiel bedeuten, 1. Sam. 2, 22.

Fig. XV. Die ausgestreckte Hand mit zertheilten Fingern, ist ein Zeichen des Sieges, 2. Mose 16, 6.

Fig. XVI. Die gebogene Hand begehret, daß man stillschweigen und anhören soll, Apost. Gesch. 26, 1.

Fig. XVII. Die drey aufgereckten Finger der Hand, bedeuten den Eydschwur, und ruffen gleichsam zu Zeugen an die Hoch-heilige Dreyeinigkeit. Die Arten aber zu Schweren sind bey unterschiedlichen Völckern unterschiedlich im Gebrauch gewesen. Gleiche Deutung haben die zwo gleich aufgereckte Hände, Ezech. 15, 23. 20, 5. 36, 7. Zachar. 2, 9. Esa. 3, 7. Offenbar. 10, 5. Dan. 12, 2.

Fig. XVIII. XIX. Die gebognen Hände über sich neigen, ist ein Zeichen eines Beyfalls, Zeph. 3, 10.

Fig. XX. Die ausgestreckte Hand unter sich wenden, ist ein Zeichen der Vereinigung und Hinwegraumung, Zeph. 2, 15.

Fig. XXI. XXII. Mit der gebogenen Hand pfleget man einem zu wincken, er soll herkommen, gleich ob man solchen an sich ziehen wolte, wie gleichfalls das Widerspiel erhellet, wenn man einen von sich gehen heist. Besiehe von jenem, Jes. 13, 2.

Fig. XXIII. Die gantze Faust drauet mit Macht.

Fig. XXIV. Die gekrümmte Hand bettelt und begehrt, daß man ihr was geben und einlegen soll. Ferner

Fig. XXV. Wann wir einer seltzamen Sache nachsinnen, so halten wir die gantze Hand für das Angesicht.

Fig. XXVI. Die Hand küssen, ist ein Zeichen der Demuth und Ehrerbietung, Psal. 2, 12. wie der Kuß von einer höhern Person ein Merckmahl der Freundlichkeit ist, 2. Sam. 15, 5.

Fig. XXVII. Die Hand in des andern Hand geschlagen, ist so viel als betheurlich versprechen und zusagen. Also sagte Dito bey dem Virgilio. *En dextra fidesque!* und Ovidius: *Dat dextram atque animum præsenti pignore firmat.*

Fig. XXVIII. Die ineinander geschloßne Hände, sind das Kennzeichen ehelicher Treue, oder der Vereinigung und Freundschafft. Virg. - - - *cur dextræ jungere dextram non datur* - - Idem: *Nostris succede penatibus hospes, Accepitque manu dextraque amplexus inhæsit.*

Fig. XXIX. Die Hände eines andern küssen, hat gleiche Deutung als oben bey fig. II. vermeldet worden.

Fig. XXX. Die Hand auffschlagen, ist die Geberde eines Zornigen, Ezech. 6, 11.

Fig. XXXI. Die Nägel pflegen diejenigen zu kiefen, (nagen, beissen) welche einer Sache tieff nachsinnen. Persius: *demorsos sapit ungves.* Horat. *Sæpe caput scaberet vivos & roderet ungves.* Daher Coropius Becanus die Finger quasi Finder wil genennet haben, weil sie die Zahlen finden lernen, und von der Natur gleichsam zu zehlen gegeben worden, wie Eingangs gemeldet. Eben diese Geberdung bedeutet auch den Neid. Martial. l. 4. epist. 27. *Ecce iterum nigros corrodit lividus ungves.* Und die Begierde

gierde sich zu rächen: Pers. Sat. 5. - - - - *crudum Chærestratusungvem. abrodens , ait:*

Fig. XXXII. Die weinen, bedecken ihr Angesicht für Traurigkeit und Schamhafftigkeit.

Fig. XXXIII. Der aufgereckte Daumen ist bey den Alten ein Zeichen der Gutsprechung gewesen.

XXXIV. Beyde Daumen mit geschloßner Faust erheben, ist ein Kennzeichen der Begünstigung und des Lobs. Horat. *Fautor utroque tuam laudabit pollice ludum.*

XXXV. Der sonsten erhabene Daumen, mit eingewandter Faust, deutet auf die Neben- oder Hinterstehenden. Claudian. *Gaudet metuens, & pollice monstrat.*

XXXVI. Der Zeiger-Finger deutet für sich. Mart. - - *Turba semper ab omni monstramur digito* - - Ovid. *Sæpe aliquem digito vatem designat euntem.*

XXXVII. Wenn man mit eingebogenen Daumen und ausgestreckten Zeiger-Finger drauet, so wird solcher mehr erhaben, als in dem Zeigen oder Deuten; deßwegen er auch Minax bey den Lateinern genennet wird, und so gar, daß solche Drauung die Thränen herauspressen kan, wie Seneca de Constantia sagt: *Solebat ciere lachrymas digitorum motus.*

XXXVIII. Der Finger auf dem Munde, bedeutet Verschwiegenheit, oder das Stillschweigen. Daher der Poet sagt: *Digito compesce labellum.*

XXXIX. Die eingebognen Finger, also, daß der Daumen den mittelsten zu rühren kommet, bedeutet ein Gespött, welches die Lateiner *Ciconiam,* oder den Storch, genennet. Pers. *O Iane, à tergo, quem nulla ciconia pingit.* Hieron. in præfat. ad Sophoniam, nennt es: *Manum incurvare in Ciconiam.*

XL. Die gantz gebogene Hand ruffet gleichsam und pfleget die guten Freunde einzuladen.

XLI. Der gantz gebogene Zeiger-Finger verbietet und drauet, wie vor gemeldet.

XLII. Die mit dem Zeiger-Finger niedergeschlagene Hand bedeutet Verachtung und Nichtigkeit.

XLIII. Das Schnaltzen mit dem Daumen und mittlern Finger, bedeutet Verachtung. Propert. - - - *at illi Pollicibus fragiles increpuere manus.*

XLIV. XLV. Was wir eine Hirnschnallen nennen, das ist auf Lateinisch Talitrum, von welchem Suetonius berichtet, daß Tiberius mit dergleichen Schneller einen Knaben oder Jüngling verwunden können. Petronius giebt es: *Stricto atque acuto articulo caput percutere.* Wer solches von seines gleichen dultet, wird zu Schanden.

XLVI. Der kleine erhabne und gekrümte Finger deutet eine verächtliche Ausforderung.

XLVII. Die gekrümmten Hände, wie Klauen, bemercken einen Geitzigen, welcher alles zu sich raffen und kratzen will. Oder auch einen Rachgierigen, der sich, in Ermangelung anderer Waffen, mit den Nägeln rächen will.

XLVIII. Mit gleichsam gespitzten Fingern, etwas geben, hat die Deutung eines Gesparsamen.

XLIX. Die gebogne Hand besänfftiget und stillet den Tumult: Statius l. 1. Thebald. - - - *Veniam donec pater ipse sedendi tranquillâ jubet esse manu* - - - und l. 1. Sylv. *Dextra vetat pugnas.*

L. Die Rede pfleget mit hohler Faust, das ist mit dem Mittel-Finger gegen den Daumen geneigt, anzufangen, wie bey etlichen der Römischen Redner Bildern und Statuis zu sehen.

LI. Die Hände hebet man mit zertheilten Fingern auf, wenn man sich über eine Sache verwundert.

LII. Deßgleichen geschehen die ernstlichen Vermahnungen und Bewegungen, mit der Hand, besagter massen, gegen den Leib gewendet.

LIII. Die flache, ausgestreckte und gegen der Erden geneigte Hand, weiset die angezoge-

nen

nen Ursachen, sagend gleichsam: Es ist nicht anders, und so wahr, als ich die Hand ausrecke.

Fig. LIV. Die eingebogene Hand gegen dem Leib zu, zeiget sich selbsten. Die ausgestreckte Hand von dem Leibe verneinet.

LV. Die gleiche aufgereckte Hand wird gebraucht zu Erhebung der Stimme, wann man was besonderes in der Rede will beobachtend machen.

LVI. Mit einer Hand in die andere weisen, zeiget den Grund der Rede und derselben Ursachen.

LVII. Die gebogenen Hände bedeuten die Gewogenheit, mit welcher man die Freunde gleichsam zu sich rufft.

LVIII. Im Gegenstand bedeuten die ausgestreckten Hände gleich für sich ein Mitleiden.

LIX. Die Hände und Arme weit ausstrecken, wird gebraucht, wann man eine übergrosse Sache beschreiben will.

LX. Die beyden Hände heben zugleich auf, diejenigen, welche das Volck segnen. Wird bey etlichen auch mit einer Hand verrichtet.

LXI. Die beyden Hände gleich gerade, mit allen Fingern zusammen und voneinander thun, bedeutet eine Spaltung oder Zweiffel.

LXII. Die Hände mit geschlossenen Fingern ineinander winden, bedeutet Schmertzen.

Ferners haben auch die Hände ihre Deutung in der Sinnbild-Kunst.

LXIII. Die aufgereckte Hand, bedeutet den Verstand.

LXIV. Die gleich eingebognen Finger, den geneigten Willen.

LXV. Die geschlossene Faust mit verborgenem Daumen, das Gedächtniß.

LXVI. Die geschlossene Faust mit ausgelassenen Daumen, die Wissenschafft.

LXVII. Das Aug in der Hand, die Deutung des Mißtrauens.

LXVIII. Der Mund in der Hand, bemerckt die Deut-Kunst.

LXIX. Die Hand mit zertheilten Fingern, die Schwachheit und Uneinigkeit.

LXX. Die Hand oder geschlossne Faust, bedeutet Stärcke und Einigkeit.

LXXI. Die Zunge in der Hand, bemercket die kundbare Beredsamkeit.

LXXII. Die Hand benebens einer kleinen Axt, bedeutet die Freyheit des Orts, wo solche zu sehen, und daß der, so allda Schlägerey anfängt, die Hand verlohren habe.

Das III. Capitel.

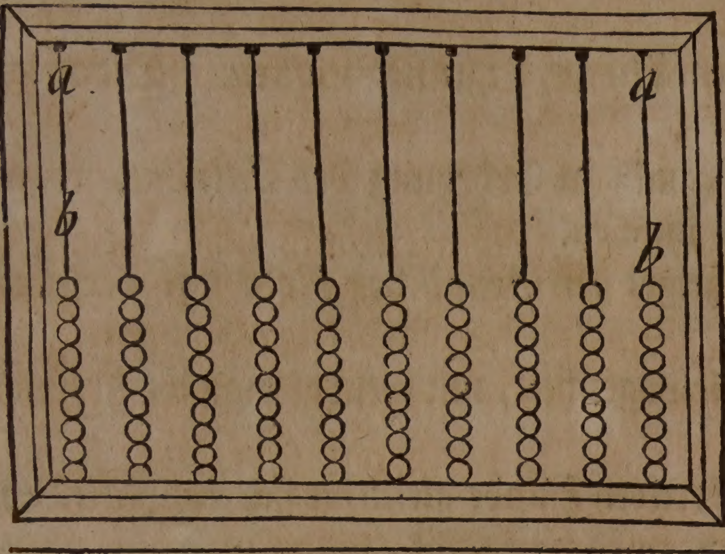
Das Chinesische Rechen-Instrument.

§. 8.

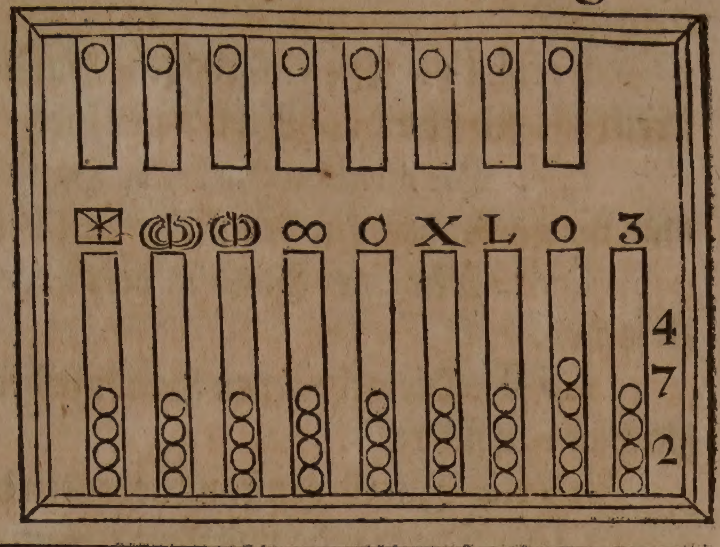
Die Chineser bey denen die Künste, wie sie selbst sich dessen rühmen, schon viele tausend Jahre in großen Flor, haben jederzeit eine höltzerne kleine mit Draht-Säiten bespannete Tafel zu ihrer Rechnung gebrauchet, und bedienen sich derer auch noch, auf welcher sie durch unterschiedliche Kügelchen oder Corallen, die sie an den aufgespanneten Säiten auf und ab schieben, ihre Rechnung vollführen. Denn im Anfang schieben sie alle Kügelchen unter sich, und hernach treiben sie einige bald von dieser bald von jener Seite mit einem Griffel in der grösten Behändigkeit auf oder ab; und wie sie die Kügelchen nach vollendeter Operation in Stand finden, also sprechen sie alsdenn die Summe aus. Ihr findet hiervon eine Abbildung beygefüget in der III. Fig. da *a b* die dräthnen Säiten bedeuten, an denen die kleinen Kugeln stecken.

Das

Fig. III. Chines. Rechen-Tisch.



Römisch. Rechen-Tisch. Fig. IV.



Das IV. Capitel.

Eine Römische Rechen-Tafel.

§. 9.

Mit vorhergehender Chinesischer Art kommt sehr überein derjenige Rechen-Tisch, den uns der P. Claude du Molinet in dem Cabinet de la Bibliotheque de S. Genevieue so zu Paris in *Reg. Fol.* 1692 heraus kommen, daselbst aufgezeichnet; die Figur ist hier unter Num. IV. entworffen. Es ist solcher gleichsam in zwey Theile vertheilet, davon der eine untenher neun Vertieffungen oder offene Rinnen hat, in welchen küpfferne Knöpffe, die hinten verbogen seyn, daß sie nicht heraus fallen können, doch aber bey dem Gebrauch sich auf und nieder schieben lassen: Oben her sind nur 8 solche Reyhen, aber etwas kürtzer als die untern, die 7 letztern Reyhen von den untern haben jede vier Knöpffe, gleich wie auch die erste rechter Hand; die andere hat 5.

Der Gebrauch soll, wie es Molinet angiebt, also seyn:

Es ist zu wissen, daß ein jeder Knopff von den acht oberen Reyhen eines mehr gilt als die 4 oder 5 in denen unteren so gegen über stehen. Z. E. In der untersten anderen Reyhe, an welcher oben drüber eine o stehet, sind 5 Knöpffe, derer jeder eine Untze und zusammen 5 Untzen bedeuten; aber der eine Knopff, so in der darüber stehenden Reyhe sich befindet, bedeutet noch eine Untze mehr, und folglich 6 Untzen, daß diesemnach beyde zusammen 17 Untzen machen. Thut man noch eine Untze dazu, so wird es ein Römisch ℔, so 12 Untzen hielt, derowegen gehet man bey dem Calculo zur dritten Reyhe, so mit L bezeichnet ist, und Libram oder 1 Pfund anzeiget. Diese Reyhe hat unten her vier Knöpffe, die machen 4 Pf., rechnet man diese zum oberen Knopff, der 5 gilt, so sind es in allen 9 Pfund, will man aber 10 Pfund machen, so schiebt man einen Knopff von der vierdten Reyhe in die Höhe, und stellet die in der dritten wieder an ihr Ort. Es ist aber die vierdte Reyhe mit einem X bezeichnet, so andeutet, daß jeder Knopff 10 Pfund gilt, folglich zwey 20, drey 30, und der vierdte 40, mit den oben darüber stehenden zusammen 90 Pfund. Kommt man auf 100, so schiebet man von den untern Knöpffen in der fünfften Reyhe die mit C, das ist mit hundert bezeichnet ist, einen in die Höhe, vier dieser Knöpffe machen 400, und der obere mit diesen wieder zusammen 900 Pfund: Kommt man in 1000, so schiebet man einen von den untersten Knöpffen in der sechstem Reyhe, die mit ∞ bezeichnet, und 1000 bedeutet, vier Knöpffe geben wieder 4000, und der obere mit darzu 9000; Kommt man bis 10000, so schiebt man einen in der untersten siebenden Reyhe, die mit CCIↃↃ notiret, dadurch die Römer zehen tausend andeuten, alle vier Knöpffe mit den oberen geben ebenfalls 90000. Also ferner die achte Reyhe mit CCCIↃↃↃ bemercket hundert tausend: und die neundte Reyhe, so mit IXI über-

überschrieben, heist bey den Römern eine Million; also ist die höchste Summe auf diesen Tisch 9. Millionen Pfund, und erinnert Molinet hiebey, was wir oben schon gesaget, nemlich: daß die Alten hundert mit ⅃, fünffhundert mit L, und tausend also CIↃ geschrieben, dahero hernach die Schreiber die Littern C D M L genommen.

§. 10.

Daß die jetzigen gebräuchlichen Ziffern bey den alten Römern auch üblich gewesen, lehret uns die Zahl 3 und 4, so auf unsern Tische stehet. Auch zeiget sichs, daß die Alten ebenfalls von der Rechten zur Lincken ihre Operationes angestellet, wie es noch Brauch ist. Man könte noch mehr dergleichen Rechen-Tische aus der Antiquität anführen, allein, weil man hier keinen Antiquarium abgeben will, so solten wir lieber eine Figur, auf unser jetziges Gewicht eingerichtet, vorstellen, und zwar, da in der ersten Reyhe unten 3 Kügelchen, und oben eins, so 4 bedeute; daß demnach alle zusammen 7 Qventlein ausmachen, derer 8 auf eine Untze gehen: In der andern Reyhe müsten unten 7, und oben ein Kügelchen, so 8 ansaget, seyn, so zusammen 15 Untzen austragen, derer 16 auf ein Pfund gehen: In den übrigen könten unten allemahl 4, und oben 1 kommen, und mit ℔, X. C. M. u. s. f. bezeichnet werden. Oder wolte man Centner machen, so giebt in der fünfften Reyhe jedes Kügelchen, zu 100 ℔ einen Centner; solte aber der Centner zu 100 ℔ gerechnet werden, müsten in der vierdten Reyhe unten 5 Knöpffgen kommen, und das obere auch nur 5 gelten, u. s. f. Indem es nun eine genaue Verwandschafft mit der Rechnung von Zahl- oder Rechen-Pfennig hat, und weil wir eben diese Arth auch anführen wollen, so ist es nicht nöthig, hier etwas mehr davon zu sagen.

Das V. Capitel.

Von den Rechen- oder Zehl-Tisch mit den Zehl-Pfennigen, oder die Rechnung auf Linien.

§. 11.

Auf der Linie mit Rechen-Pfennigen zu rechnen, ist eine sehr alte, und auch schon bey den Römern üblich gewesene Arth, die aber, statt unserer Nürnberger Rechen-Pfennige, Steine, die sie Calculos nenneten, gebrauchet; daher noch viele Redens-Arthen hievon übrig sind, als: Calculum ponere, revocare ad Calculum, &c. den Calculum ziehen, d. i. zusammen rechnen, ja die gantze Arth zu rechnen, heisset noch heut zu Tage Arithmetica calculatoria; das Rechen-Bret aber, so mit besonderen Linien bezogen war, hieß Abacus. Diese Linien sind das Haupt-Werck, so dem Rechen-Pfennig seinen gewissen Valor geben müssen, daß er einmahl 1 Pfennig, das andere mahl 5, 10, ja wohl 100, und hundert tausend Thaler bedeutet, und daher wird auch solche Rechnung die Rechnung auf der Linie genennet, wie solches auf dem Tittul der meisten Rechen-Bücher, die diese Arth beschrieben, zu finden ist, davon nur einige, so mir jetzo vor das Gesichte kommen, hiermit anführen will, als:

* Caspar Schleupners Rechen-Büchlein auf der Linie, Nürnb. 1598. Breßl. 1599. 8. so eines der allerdeutlichsten.
* Christian Müllers Rechen-Büchlein auf der Linie und Feder, Magdeb. 1603. 8.

Christoph Wildvogels Rechen-Buch auf der Linie und Feder in gantzen und gebrochnen Zahlen, Leipz. 1608. und vermehrt 1609.

Eberhard Poppingers neues Rechen-Buch auf Linien und Feder, 1587. 8.

Georg Kleitmanns Rechen-Buch auf Linien und Ziffern, nach Paul Rann Arithmetica gestellet, Frf. 1600. 8.

Georg Heflin Rechen-Buch mit der Ziffer oder Zahl-Pfennig auf der Linie ꝛc. Straßburg, 1586. und 1606. 8.

* Johann Albrechts Rechen-Büchlein auf der Feder und Linie, in gantzen und gebrochenen Zahlen, Leipz. 1595. und Frf. 1586.

Johann Dauden Rechen-Buch auf der Linien und Ziffern, Cassel, 1603. 8.

Joh. Jac. Meurers Bericht von den Rechnen mit Zehl-Pfennigen auf der Linie, durch die neuern Vortheil und Behendigkeit, Zürch, 1591. 8.

Joh. Kündlers Arithmetica oder Rechnung auf der Linie und Ziffer, absonderlich auf die schwehre Müntz, Regensp. 1591. 8.

Joh. Schreckenbergers neues Rechen-Büchlein auf der Linie und Federn, Heydelberg. Wehrung, Straßb. 1585. 8.

Joh. Webers Rechen-Büchlein auf der Linie und Ziffer, ꝛc. Leipz. 1583. 4. 1601. 8.

Matthei Meffeu zwey neue Rechen-Bücher, 1.) auf der Linie und Feder, ꝛc. 2.) wie man rechnet die Distanz der Oerter, Breßl. 1566. 8.

Nicolai Kaufungens Rechen-Buch auf Linien und Ziffern, 1612. 8.

Oßw. Ulmanns und Caspar Thierfelds neu Rechen-Buch, auf der Linien und Feder, dergleichen weder in teutscher noch lateinischer Sprache ausgangen, 1564. 8.

Rechen-Buch mit der Ziffer, und auf der Linie mit Zahlpfennigen, Basel.

Rudolph Katen Rechen-Buch auf den Linien und Ziffern ꝛc. Münst. 1613. Cölln 1593. 1601. 8.

* Simon Jacobs Rechen-Buch auf der Linie und mit Ziffern, nebst Bericht von der Visier-Ruthe und Geometrie &c. Ff. 1560. 4. 1589. 8. 1600. 4. 1607. 1612. verbessert, 1608. in 16. Und noch viele andere mehr.

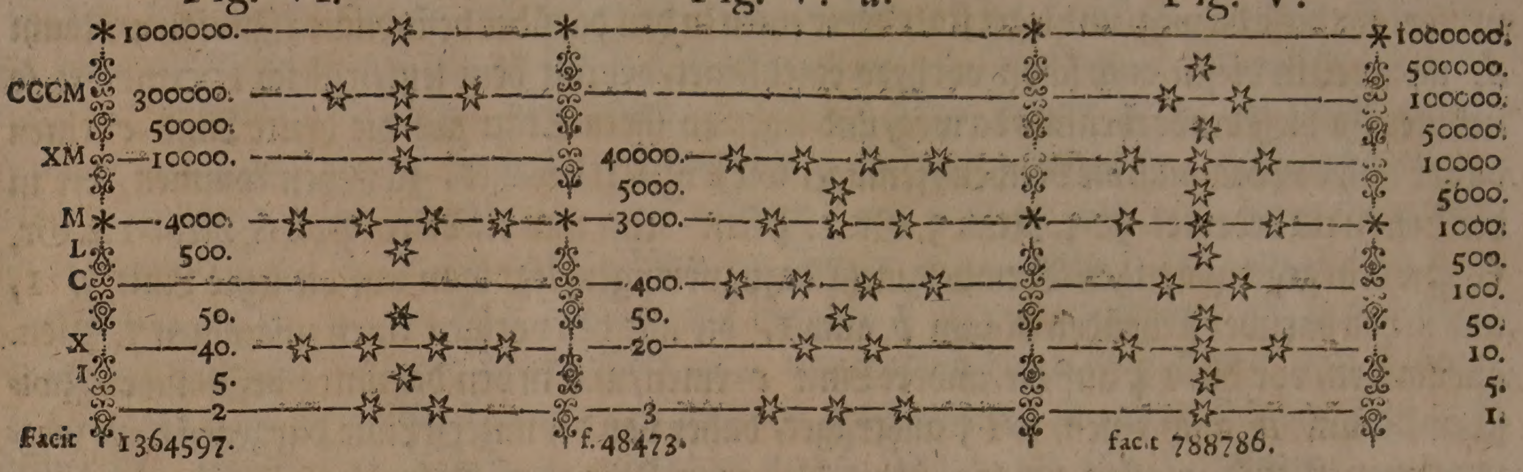
Hierzu ist nun auch zu zehlen: Adam Riesens Rechnung auf Linien und Feder, so er 1550. zu Annaberg im Ertz-Gebürge, allda er gewohnet, im hohen Alter geschrieben, und in Leipzig ausgehen lassen. Er ist nicht nur der einige von denen meisten Scribenten, der als der deutlichste in dieser Sache gerühmet wird, sondern auch einer der ältesten, so hievon etwas in teutscher Sprache geschrieben, und scheinet also, daß Ulmann und Thierfeld, derer wir kurtz zuvor gemeldet, die Welt mit Unwarheit berichtet, maßen ihr Buch erst 1564. und also 14. Jahr hernach ans Licht kommen. Es ist aber unser Riese gleichfalls, so viel mir bekandt, 1586. und 1608. zu Franckf. und vermehrter durch Helm zu Nürnberg 1592. und 1620. in 8. heraus kommen, und erinnert er in der Vorrede, daß er befunden, wie die Jugend, mit welcher zuerst die Rechnung auf der Linie getrieben worden, viel weiter und geschwinder avanciret.

§. 12.

Die Figuren des Rechen-Tisches findet ihr vornehmlich Fig. V. & seqq. und bestehet jede darinnen, daß so viel Linien als einen beliebet, aber zur vorhabenden Rechnung nöthig ist, parallel übereinander gezogen werden, und zwar in solcher Weite, daß die Rechen-Pfennige gnugsam Raum darzwischen haben. Die unterste Linie bedeutet oder machet den Pfennig zu 1, die andere zu 10, die dritte zu 100, die vierdte zu 1000, die fünffte zu 10000, die sechste zu 100000, und die siebende zu 1000000, der Raum aber zwischen zweyen Linien ist die Helffte von der gleich darauf folgenden oberen Linie, wie solches aus den Zahlen neben der V. Figur abzunehmen. Die vierdte und siebende, als tausendfache Linien, wer-

werden mit einem * bemercket: also ist die Summa in der Fig. V. a 48473. ingleichen Fig. VI. ist die Summa: 1364597.

Fig. VI. Fig. V. a. Fig. V.



Wenn man unterschiedene Sorten zu berechnen hat, so machet man unterschiedene Fache, als zu Pfennige, Groschen und Thaler, wie in den folgenden Fig. VII. VIII. IX. Weil solche Bücher jetzo in wenig Händen mehr, auch denen wenigsten dergleichen Rechnung noch bekandt ist, maßen sie nunmehro fast gäntzlich abgestorben, wiewohl mich doch erinnere, daß in meiner Jugend noch einige Verwalter und Beambten damit rechnen sehen, und glaube ich, daß eben diese Rechnung auch in Franckreich nach der Zeit, als Dechales seinen Mundum Mathematicum geschrieben, darinnen er saget, daß sie sehr im Gebrauch daselbst bey den Kaufleuten sey, ausser Ubung kommen; als will denen Liebhabern einige Exempel so deutlich, als es sich will thun lassen, hier vorstellen. Wer Belieben hat, solchen weiter nachzuforschen, wird schon weiter Mittel finden, wie er ein und das andere von vorhergesetzten Büchern erhalten, und sich fernern Raths daraus erholen kan.

§. 13.

Exempel des Addirens auf der Linie.

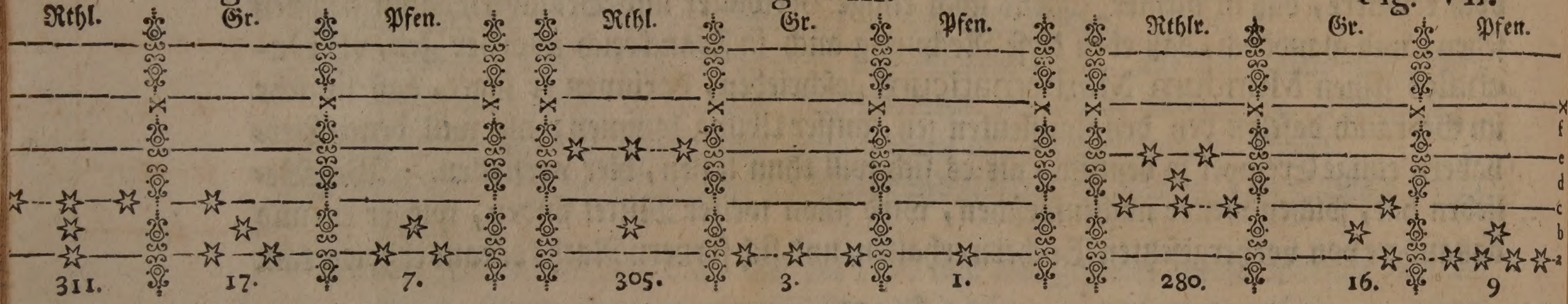
Es sollen 280. Rthl. 16. Gr. 9. Pfen. durch Rechen-Pfennige in eine Summe ge-
24. 10. 4. bracht werden, so verfahret also:
6. 14. 6.

Leget erstlich auf die unterste Linie *a* Fig. VII. in das Feld mit dem Zeichen (Pfen.) überschrieben, 4 Pfennige, und darüber in den Zwischen-Raum *b* 1 Pfennig, welche zusammen 9 Pfennige machen: Ferner in den Felde unter den Tittel Gr. legt auf die Linie *c* oder 10 einen Pfennig, die bedeutet 10, auf den Zwischen-Raum *b* darunter einen, der bedeutet 5, und auf die untere Linie *a* einen Zahlpfennig, die zusammen 16 machen: Weiter in das dritte Feld, mit dem Tittel Rthl. setzet auf die dritte Linie *e* zwey, in den Zwischen-Raum darunter einen, und auf die Linie *c* so die Zehner weiset, drey Zahlpfennig, welche zusammen 280 bedeuten; Wenn nun die Post 24. Rthl. 10. Gr. 4. Pfen. soll addiret werden, so leget zu den ersten noch 4. Pfen. auf die unterste Linie darzu, so bekommt ihr mit den in den Zwischen-Raum *b* zusammen 13, so ihr sogleich zu Groschen verwandelt, indem ihr 12 hinweg nehmet, einen Pfennig Fig. VIII. liegen lasset, hingegen statt der 12 einen Pfennig in das folgende Feld auf die untere Linie bringet, da ihr den 17. Gr. nunmehro bekommet: Weiter leget vor die 10 Groschen einen Rechenpfennig auf die andere oder 10fache Linie *c*, so bekommet ihr auf den Linien *a c* und ihren Zwischen-Raume *b* in allen 27. Gr. diese verwandelt so gleich in Thaler durch Aufhebung der zwey Rechenpfennige auf der Linie *c*, und des Fünffers der darunter lieget, weil aber vermittelst dessen einer über 24 weggenommen würde, so leget daher einen Rechenpfennig zurück auf die unterste Linie, da nun 3. Groschen bleiben,

und

und hingegen einen vor die 24 in das folgende fordere Feld vor die Thaler auf die untere Linie *a*. Endlich vor die 24. Rthl. leget 2 auf die andere *c*, und 4 auf die untere *a*, weil ihr aber hiedurch 5 Rechenpf. auf der andern Linie *c* bekommet, die so viel als 50 gelten, so nehmet ihr diese da weg, und leget statt derer einen in den darüber befindlichen Zwischen-Raum *d*, und weil in diesen auch schon vorhero einer lieget, der mit dem letzten gleich 100 machet, so nehmet ihr diese beyde ebenfals da weg, und leget an ihrer Statt auf die dritte Linie *e* einen davor hin, daß demnach die Rechenpfennige, wie Fig. VIII. weiset, zu stehen kommen, die in der Summa bedeutet 305. Rthl. 3. Gr. 1. Pfen. Um nun die dritte Post 6. Rthl. 14. Gr. 6. Pfen. in gegenwärtigen Exempel zuletzt dazu zubringen, legt man auf die letzte Linie *a* 1, und in den darüber stehenden Raum *b* auch 1, die mit den vorigen einen zusammen 7. Pfen. ausmachen, vor die 14 auf die andere Linie *c* einen, und in den darunter befindlichen Zwischen-Raum *b* auch einen, so 15 austräget, daher von der untern Linie dargegen einer wegzunehmen ist, und in allen 17. Gr. übrig bleiben. Vor die 6. Thlr. leget ihr einen auf die unterste Linie *a*, und einen auf die andere *c*, und nehmet hingegen den in Zwischen-Raume *b* gelegenen hinweg, so daß nach vollendeter Operation das Exempel, wie Fig. IX. weiset, zu stehen kommt, und alle drey Posten ausmachen 311. Rthl. 17. Gr. 7. Pfen.

Fig. IX. Fig. VIII. Fig. VII.



§. 14.

Exempel auf der Linie zum Subtrahiren.

Wenn von 3421 zu subtrahiren sey 1243, so schreibet erst beyde Zahlen vor euch, und leget alsdenn die grössere mit den Rechen-Pfennigen auf die Linien wie Fig. X. in A weiset; alsdenn soltet ihr drey Rechen-Pfennige von der untern Linie wegnehmen, weil aber nicht so viel eintzele vorhanden sind, so nehmet ihr einen Zehner weg von der andern Linie, und leget hergegen 7, als den Rest, davor hin, und zwar einen unter die Fünffer, und zwey zu den Einern: weiter kommt 4 oder 40, da aber nur noch ein Zehner lieget, so nehmet einen von den hunderten weg, und legt hingegen einen unter die Funffziger, und einen unter die Zehner, so zusammen 60, als den Rest zurück; vor die 2 oder 200 nehmet auch zwey Pfennige von der Linie der hundert hinweg, daher einer bleibet, und letzlich hebet einen von den tausenden auf, so stehet der Rest, wie Fig. X. in *B* zeiget, welcher beträget 2178.

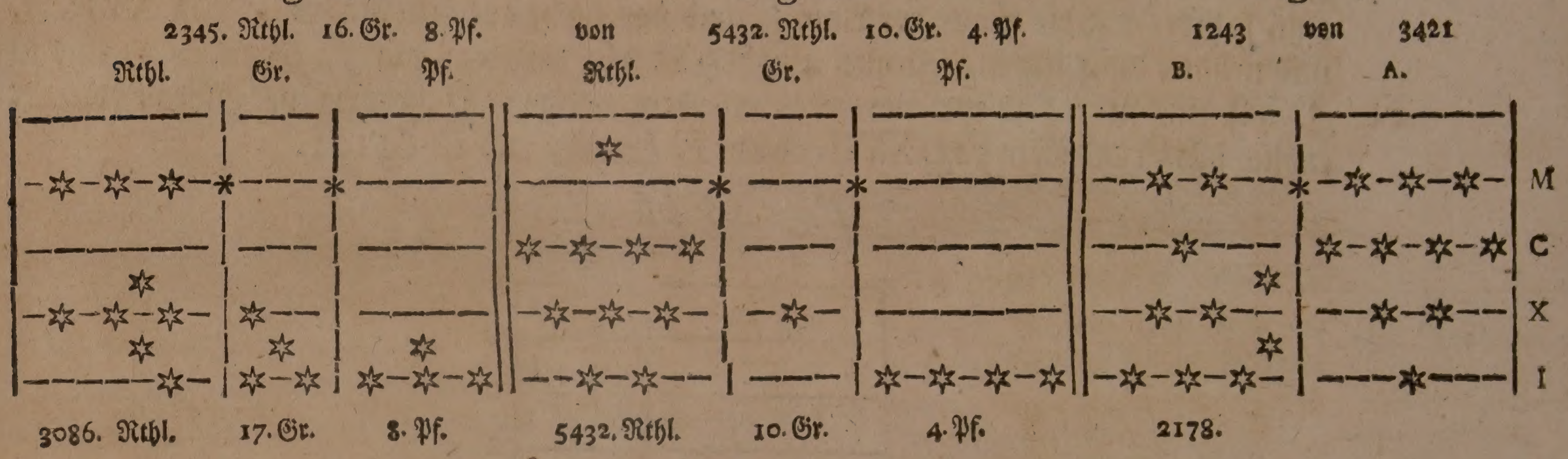
§. 15.

Ein Exempel auf Müntz.

Es sollen von 5432. Rthlr. 10. Gr. 4. Pfenn. subtrahiret werden 2345. Rthlr. 16. Gr. 8. Pf. verfahret also: Leget die grössere Zahl durch die Rechen-Pfennige auf die Linien, wie sie in Fig. XI. zu sehen. Hierauff nehmet 8. Pfennige weg; weil aber nur 4 eintzele liegen, so wechselt einen Groschen, und weil auch kein eintzeler vorhanden, so nehmet einen Zehner, und leget dargegen 9 Stück zurück, und weil von dem Groschen 4. Pfennige übrig bleiben, wenn die 8 davon genommen, so leget ihr 4. Pfennige auch nieder

der und bleiben alſo in allen 8. Pfennige übrig: weiter 16. Gr. von den gegenwärtigen 9. Gr. abzuziehen, iſt wieder nicht möglich, wechſelt dahero einen Thaler, davor ihr einen Pfennig von ſolcher Reyhe nehmet, und leget, indem ihr die begehrte 16. Gr. abziehet, die davon überbleibende 8. Gr. zu den erſt gegenwärtigen 9. Groſchen, daß in allen 17. Gr. werden: Ferner die 5. Rthlr. abzuziehen, ſo nehmet einen Zehner weg, und leget einen Fünffer dargegen, bleiben 6. Rthlr. Ferner die 4 oder 40 abzuziehen, müſſet ihr einen Rechen-Pfennig von der hunderten Linie nehmen, und weil 40 von 100 genommen, 60 läſſet, auch 6 Stück dargegen auf die Linie der Zehner legen, oder 1 auf dem Raum der Funffziger, und 1 auf die Linie der Zehner; bey der 3 oder 300 nehmet ihr auch 3 Rechen-Pfennige von der Linie der hundert weg, und endlich die 2 oder 2000 von 5 oder 5000, und leget drey Stück davor auf die Linie der Tauſend, ſo zeiget ſich der Reſt auf dem Tiſche, wie in Fig. XII. da er austräget 3086. Rthlr. 17. Gr. 8. Pfenn.

Fig. XII. Fig. XI. Fig. X.



§. 16.

Exempel des Multiplicirens.

Um die Zahl 6789 mit 9 zu multipliciren, ſo exprimiret den Multiplicandum durch die Rechen-Pfennige auf den Linien, wie Fig. XIII. weiſet, den Multiplicatorem aber ſchreibet darneben, und ſaget: halb 9 in Spatio *a* machet 4½, die 4 leget darneben auf die obere Linie o, und das halbe in das Spatium darunter, wie in Fig. XIII. bey *A* zu ſehen; weiter hebet den halben *a* Fig. XIII. auf, und rücket Fig. XIV. mit dem Finger um eine Linie herab in *b*, multipliciret erſt die 9 mit 1, giebt 9, vor dieſe leget gegenüber auf eben die Linie *b* neben an 4 Rechen-Pfennige, und über dieſe in *a* einen der 5 bedeutet, und da dieſer mit den vorigen Fig. XIII. A ein gantzes ausmachet, wird dieſer Raum geleret, hingegen ein Rechen-Pfennig auf die Linie o zu den erſten 4 geleget, ſo, daß dieſe zuſammen wieder ein gantzes ausmachen, und ſtatt derer alſo über die Linie o ein Pfennig zu ſtehen kommet. Halbiret auch, wegen des unteren halben in *c*, die 9, giebt 4½, dieſe leget auch, wie zurerſt, nemlich 4 auf die Linie *b*, und das halbe darunter in *c*, weil aber hierdurch 8 Zahlpfennige auf der Linie *b* zu liegen kämen, werden 4 davon weggenommen, und 1 dargegen aufdas neue in den Raum *a* geſtellet, ſo ſtehet es, wie in Fig. XIV. B zu ſehen: hebet ferner 1 und das halbe auf der Linie *b* und aus dem Spatio *c* Fig. XIV. auf, und rücket mit dem Finger Fig. XV. auf die dritte Linie *d*, multipliciret alsdenn die 9 mit 2, entſtehet 18, mit dieſen verfahret in legen, wie zuvorhero umſtändlich gewieſen, und halbiret auch wegen des halben in Raum *e* die 9, ſo 4½ iſt, dieſe leget ebenfalls, wie oben ſchon gezeiget, auf die Linie *d* mit dem gantzen anfahend, ſo kommt Fig. XV. unter C heraus: alsdenn ſo hebet die 2 auf der Linie *d*, und Fig.

Fig. XIII. A

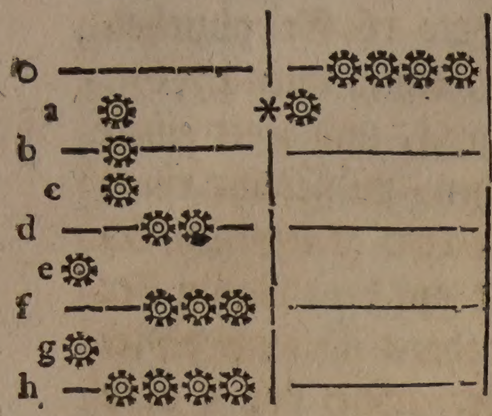


Fig. XIV. B

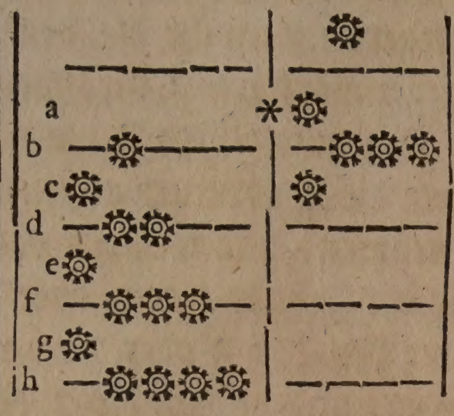


Fig. XV. C

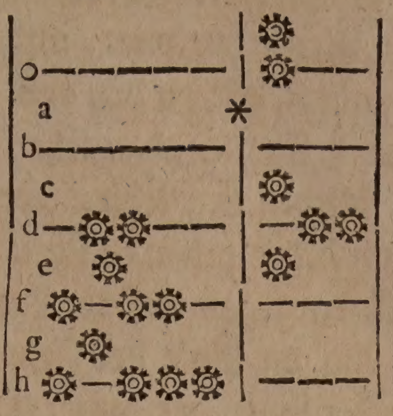
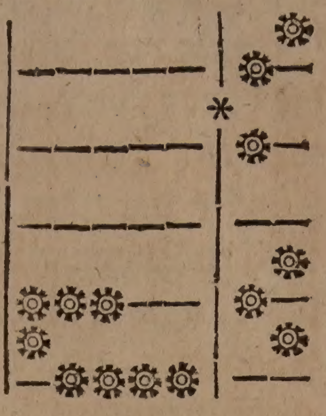
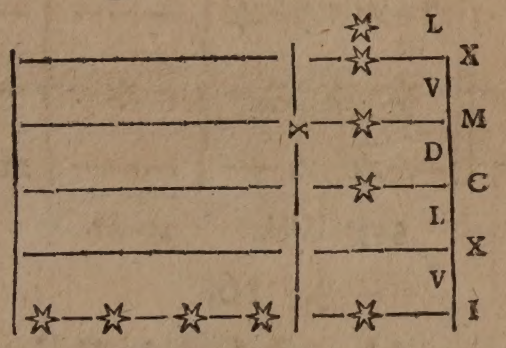


Fig. XVI. D



das halbe aus dem Raume *e* auf, und rücket mit dem Finger Fig. XVI. auf die Linie *f* zu denen 3 Pfennigen, und sprecht: 3mahl 9 thut 27, die leget wieder wie vorhero, und sagt weiter: halb 9 ist $4\frac{1}{2}$, diese stellet gehöriger maßen, so entstehet Fig. XVI. *D* zuletzt, so hebet auch die 3 auf der Linie *f*, und das halbe aus dem Raum *g* Fig. XVI. auf, und nehmet die 4 letzten, sagend: 4mahl 9 ist 36, diese leget auf *f*, darneben 3, eins in *g*, und eins in *h*; so ihr nun alles mit dem vorigen *D* gehörig verglichen, kommet endlich das Product in Fig. XVII. unter *E* heraus, und ist 61101.

Fig. XVII. E



Wenn man allein mit gantzen Zahlen, oder einem halben, so auf der Linie liegen, eine eintzele Zahl, als hier die 9 ist, multipliciren soll, so darff man nicht hinauf zehlen, noch den Finger versetzen, sondern alsobald, entweder mit der gantzen oder halben Zahl, wie sie aufeinander folgen, multipliciren und legen; so man aber die gantze oder halbe Zahl mit 2 Zahlen multipliciren soll, muß man 2 Linien höher hinauf legen, soll es mit 3 Zahlen geschehen, muß man auch 3 Linien höher greiffen. Wir wollen dahero nehmen:

§. 17.

Ein Exempel mit zwey Zahlen.

Soll nun 498 mit 28 multipliciret werden, so legt man den Multiplicandum 498 durch die Zahlpfennige auf die Linien, wie Fig. XVIII. zu sehen, und schreibet den Multiplicatorem 28 zur Seiten. Die 4 nun auf der Linie *e* mit 28 zu multipliciren, so zehlet von dieser Linie *e* 2 Linien hinauf in *c* oder 1000, wo das * stehet, und sagt: 4mahl 2, als die fordere Zahl von 28, macht 8, von diesen leget nun auf eben die Linie *c* ins andere Feld 3, und darüber in den Zwischen-Raum *b* 1, welche zusammen 8 bedeuten, stehet in Fig. XVIII. A. Nun rücket um eine Linie herab, bis wieder auf die Linie *e* Fig. XIX. und multipliciret auch mit der 8, als der letzten Ziffer von 28, und sagt: 4mahl 8 ist 32, die leget in das Neben-Feld unter *B* also:

Zuerst gehören die 2 auf die Linie *e*, und darüber in *c* Fig. XIX. B, die 30, so durch 3 Rechen-Pfennige angegeben werden; weil nun bereits daselbst schon 3 liegen, wie Fig. XVIII. A ausweiset, so nehmet von diesen 6 fünff, bleibet also auf dieser Linie eins übrig:

übrig: da diese mit den in den Zwischen-Raum *b* schon befindlichen eben ein gantzes machen, so könnet ihr dieses auf der Linie *a* durch einen Rechen-Pfennig andeuten, und die Figur bekommt das Ansehen wie Fig. XIX. B. Da nun die beyde Ziffern, als die 2 und 8, mit 4 multipliciret ist, so hebet also die 4 Rechen-Pfennige auf der Linie *e* Fig. XIX. auf, und dieweil noch ein halbes darunter liegt, womit ihr die 28 halbiren solt, so zehlet wieder oder greiffet zwey Linien, als hier in *c* hinauff, und sagt: ½ zwey ist 1, das leget in das Neben-Fach gleich zum vorigen andern in *c*, und greiffet mit dem Finger wieder herab, und halbiret auch die 8, giebt 4, darzu nehmet 1 von den 2 auf der Linie *e* Figura XIX. B zu welchen sie solten gestellet werden, und leget davor 1 in das Spatium *d*, so stehet das gantze Exempel wie in Fig. XX. bey *C*, also hebet das halbe in Spatio *f* Fig. XX. auf, zehlet von der 4 in *g* wieder 2 hinauf in *e* und sprecht: 2mahl 4 ist 8, davon stellet ihr 3 auf die Linie *e*, und 1 in das Spatium *d*, hierauff greiffet wieder zurück zu den 4 auf der Linie *g*, und sagt: 4mahl 8 ist 32, davon gehören 2 auf die Linie *g*, und 3 auf die darauf folgende *e*, so, daß nach Einrichtung der beschriebenen Operation, die Rechen-Pfennige, wie in Fig. XXI. bey *D* zu stehen kommen. Nun hebet auch die 4 Rechen-Pfennige auf der Linie *g* auf, und fanget wieder an, wegen des halben 2 Linien hinauf auszusetzen in *e*, wenn ihr 2 halbiret, ist 1, halbiret die 8, ist 4, welche auf die Linie *g* gehören, daraus Fig. XXII. E entstehet. Hebet nunmehro den halben auch auf, und zehlet letzlich 2 von der untersten Linie bis in *h*, und sagt erstlich: 2 mahl 3 ist 6, davor legt ihr 1 in das Spatium *f*, und 1 auf die untere Linie *g*, rücket so dann mit dem Finger herab auf die letzte Linie, und sprecht: 3mahl 8 giebt 24, diese leget auch gehörig, nemlich 4 auf die Linie *i* und 2 auf die darüber befindliche *g*, so giebt endlich Fig. XXIII. in *F* das rechte Product, welches ist 13944.

Fig. XVIII. A Fig. XIX. B Fig. XX. C

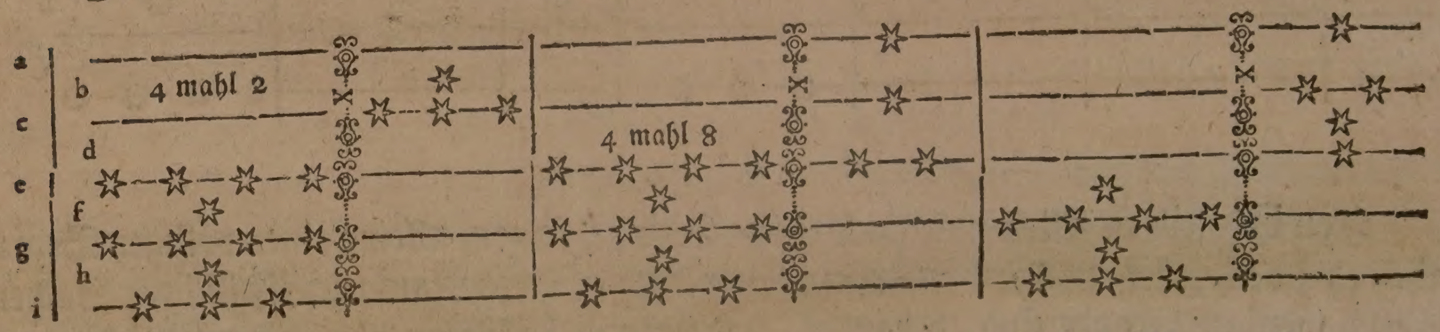
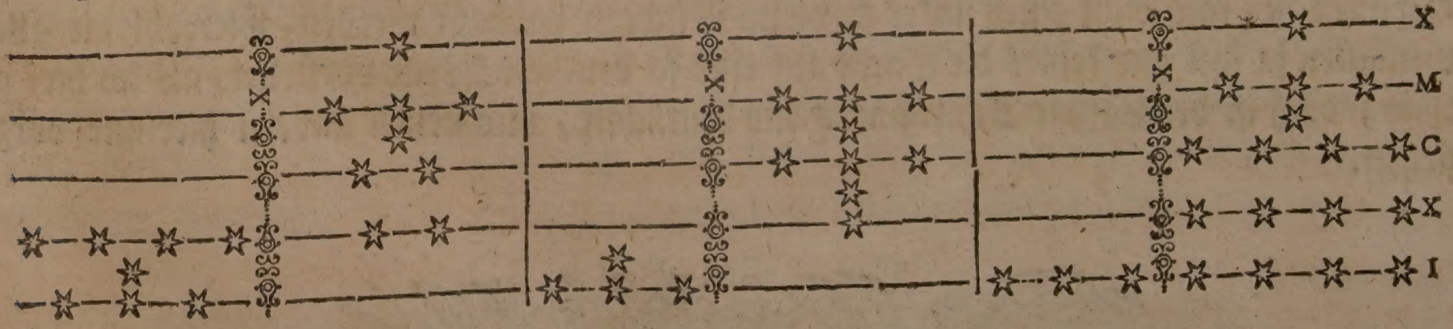


Fig. XXI. D Fig. XXII. E Fig. XXIII. F



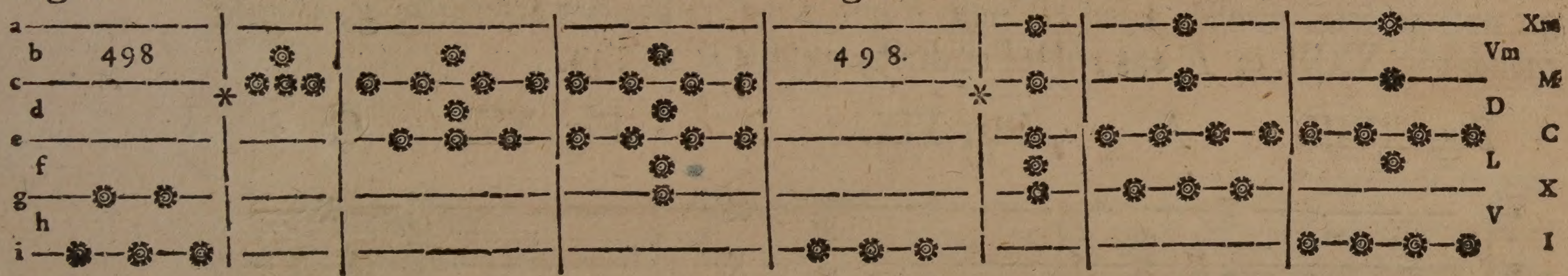
§. 18.

Damit man sich die Sache deutlicher einbilden könne, so will noch ein Exempel mit drey Ziffern anführen:

Wenn demnach 23 mit 498 solte multipliciret werden, so stehet es wie Fig. XXIV. weiset. Weil nun hier drey Zahlen sind, und die hinterste davon die 4 eine hundertfache ist, so muß sie auch die 2 hundertfach vermehren, und dahero ihr Product bis auf die 1000-fache

fache Linie zu stehen kommen: Die 9 præsentiret eine zehenfache Zahl, daher muß sie um eine Linie höher kommen, als die zehenfache, die 8 aber wird der einfachen gleich gesetzet. Hierbey ist sehr wohl zubehalten, daß alle Pfennige, die da multipliciret werden, auf jeder Linie anzusehen sind, als wären sie auf der untersten oder einfachen Linie; daher obschon die 2 Pfennige auf der Linie *g* als der zehenfachen liegen, und also 20 bedeuten, siehet man sie dennoch bey der Multiplication nur vor einfach an, und sagt nicht 4 mahl 20, sondern nur 4 mahl 2, und also heisset es auch bey der 4, die eine hundertfache Zahl, 2 mahl 4 ist 8, an statt es heissen solte 20 mahl 400 ist 8000, dahero muß das Product 8 bis auf die 1000fache Linie gesetzet werden, wie Fig. XXIV. *A* zu sehen: Also auch mit der 9, die ist eine zehenfache Zahl, und heisset doch nur 2 mahl 9 ist 18, da es heissen solte 20 mahl 90 ist 1800, dahero müssen die Pfennige folgender gestalt geleget werden, als 1 auf die Linie der tausend *c*, 1. auf den zwischen-Raum *d* so 500 bedeutet, und 3 auf die Linie der hundert *e* und stehet wie Fig. XXIV. *B*. Mit der 8 als einfachen und letzten Zahl aber bleibt es auch bey der einfachen Zahl, und heisset 2 mahl 8 ist 16; allein da die 2 eine zehenfache Zahl ist, so muß auch 16 gesetzet werden, daß sie 160 beträget, und stehet zuletzt das Exempel, wie Fig. XXIV. *C* anzeiget. Eben auf solche Weise verfahret ihr mit der andern und letzten Operation, indem ihr nemlich das Product aus 3 in 4 von der hundertfachen Linie *e* auszusetzen anfahet, das Product aus 3 in 9 von der zehenfachen Linie *g* und das aus 3 in 8, von der untersten einfachen Linie *i*, daß demnach das gantze Product erwachsen wie Fig. XXV. *A B C* weiset und 11454 ausmachet.

Fig. XXIV. A B C Fig. XXV. A B C



§. 19.

Von Dividiren solten nun auch einige Exempel folgen, alleine einen völligen Begriff davon zu geben, würde viel so weitläufftig fallen, und nur den Raum zu nützlichern Sachen, die noch weniger bekandt sind, berauben, wie denn mehr Raum und Zeit nur mit drey wenigen Exempeln zur Multiplication weggenommen worden, als man vermeinet. Wer curieux ist, kan leicht eines unter so vielen Büchern habhafft werden, wiewohl die allerwenigsten ja fast gar keines die Sache auf eine so deutliche Weise vorstellet, als ich hier gethan; doch ist des Caspar Schleupners das deutlichste, und denen andern hierinne vorzuziehen.

Das

Das VI. Capitel.

Rechen=Scheibe eines gewissen Frantzosen, womit einem, der nur zehlen und summiren kan, die Rechen-Kunst in gar kurtzer Zeit zu lehren.

§. 20.

Der Inventor soll ein Rechen=Meister in Pariß seyn, welcher solche in der Grösse eines Regal=Bogens heraus gegeben, wie solches Harßdörffer P. II. seiner mathematischen und philosophischen Erquick=Stunden p. 49. anführet, dessen Arbeit wir uns hier auch bedienet, weil das Original nicht habhafft werden können. Solche Scheibe bestehet aus 37 Abtheilungen oder Graden, und denn aus eben so viel durch concentrische Parallel-Circul gemachten Fächen in jeder Abtheilung, von denen letztern nur 14 auf unsern Instrument wegen Mangel des Raums befindlich sind. Es hält aber der erste Grad die Zahlen von 1 bis 10000 und der letzte von 10000 bis 100 Millionen: Hier aber gehen die Zahlen im ersten Grad nur von 1 bis 50, und im letzten von 10000 bis 50000. In Centro ist ein Zeiger angehefftet, den man herumdrehen kan, und eben mit denen Zahlen bemercket, als solche auf dem ersten Grad stehen, entweder von 1 bis 10000, oder wie hier von 1 bis 50. Der Gebrauch des Instruments ist dieser: Tab. III.

§. 21.

Exempel des Multiplicirens.

Wenn ihr wissen wollet, wie viel 7mahl 50 ist, so suchet in der Circul-Linie, um welcher zur nächst der Zeiger herum gehet, und wo der Anfang eines jeden Grades von denen 37 ist, die Zahl 7. Führet die Regul oder Zeiger *a b* daran, und sehet, welches Feld oder Circul die Zahl 50 auf der Regel berühret, so werdet ihr finden, daß es auf dem letzten geschiehet, darinnen die Zahl 350 stehet, so das Facit ist.

Dieses ist zwar, wenn die Zahlen so gleich völlig da stehen, überaus leicht, aber wenn solche zu groß, und also nicht ausgedruckt zu finden, fället es etwas schwehrer, weil diese, so nicht ausgedruckt, in solche zu zertheilen, die auf der Scheibe befindlich, als: 10 und 20 stehen vor Augen, die eine auf der Scheibe, die andere auf der Regul, und zeiget so bald 200, allein 16 und 24 findet sich nicht; daher muß ich erst 10 und 20, als die nähesten Zahlen nehmen, das Facit 200 niederschreiben, und alsdenn 6 und 20 suchen, so zum Facit hat = = 120 und unter das vorige setzen, endlich auch von 4 und 10, das Product ist = 40, und zu allerletzt auch das Product von 4 und 6 setzen, welches = = 24 ist, dieses alles nun gehörig zusammen addiret, giebt in der Summa = 384 zum Product der Zahlen 16 in 24.

§. 22.

Ein ander Exempel 241 in 36 zu multipliciren.

Erst führet die Regel auf den ersten Grad mit 200, nehmet auf der Regel 30, so findet ihr darneben 6000 dieses schreibet vor euch, führet 2) die Regel auf 40, so findet ihr bey der Zahl der Regel 30 das Product aus 40 in 30, nehmlich = = = = = 1200 schreibet solche unter das erste, und noch unter diese beyde 3) einmahl = 30 so wären diese drey Producte in ihrer Summa = = das Product 7230 aus 241 und 30; nun müsset ihr aber eben also mit der 6 ver-

 fahren,

fahren, und 4) die Regel wieder auf 200 führen, so ist die Zahl, so neben 6 sich findet	1200
so auch 5) auf 40 gerücket, weiset der Zeiger das Product : : :	240
und denn zu allerletzt unter diese beyde Producte 6) einmahl : : :	6
so sind die drey Producte in ihrer Summa das rechte Product : :	1446
aus 241 und 6 wird denn das vorige aus 241 und 30, so : : :	7230
austruge, darzu gehörig addiret, so lieget in der Summa : : :	8676
das verlangte Product der Zahlen 241 und 36.	

§. 23.

Hieraus ist abzunehmen, daß eben kein Vortheil dabey zu finden, indem einer, der sein Einmahl Eins wohl inne hat, und nach der ordinairen Art zu numeriren weiß, viel eher fertig werden wird, zumahl wenn sich die Zahlen beyderseits auf etliche 1000 erstrecken solten. Es ist also eine Sache vor diejenigen, die das Einmahl Eins nicht wissen. Inzwischen habe doch auch diese Art mit anführen, und durch deutlichere Exempel, als sie bey dem Harßdörffer zu finden, erklären wollen, damit man sich nicht mehr davon einbilde, als es in der That ist; Ich will auch zum Beschluß hievon noch die Exempel, die Harßdörffer gesetzet beybringen.

Ein Kauffmann soll zahlen 8456 Ellen, die Elle a 68 Schilling, wie viel ist er schuldig? Rücke den Zeiger auf die 60, und suche 8000, 400, 50 und 6, und findest 480000, 24000, 3000 und 360, thut zusammen 507360 Schilling: Nun ist übrig 8 Schilling, die suche ich mit verrückten Zeiger auf der achten Stuffe, und suche auf der Reyhe 8000, 400 und auf den Zeiger 50 und 6, so finde ich 64000, 3200, 400 und 48, welche Zahlen zusammen machen 575008.

Exempel des Dividirens.

Ich habe 10000 mit 50 zu theilen, so setze den Finger zur Zahl 50 und suche 10000, siehe alsdenn dieser Zahl oberste Stuffe, und findest 200.

Aus drey bekandten Zahlen die vierdte Proportional oder ebenmäsige Zahl zufinden.

Fünff Ellen kosten 7 fl. wie viel kosten 15 Ellen? Funffzehen mahl 7 multiplicire, wie vorgedacht, ist 105, und diese mit 5 dividiret, giebt 21, so viel muß er bezahlen vor 15 Ellen.

Der gevierdten Zahl Wurtzel zu finden.

Die Zahl sey 36000, daraus muß man die Wurtzel ziehen. Ich suche auf der Stuffen 36000 in der Reyhen 600, und sage daß also dieses die gesuchte Zahl.

Zu gleichem Nutzen und Vortheil hat man auch unterschiedliche Taffeln inventiret, dadurch man gleichfalls einiger Arbeit kan überhoben seyn, dergleichen wir hier ebenfalls anführen wollen.

Das

Das VII. Capitel.

§. 24.

Zur Addition und Subtraction hat Schottus in seinem Organo Mathematico eine Tabelle angewiesen, der ich darum hier gedencken wollen, wenn vielleicht ein Liebhaber sich dieselbe zu seinen eigenen Gebrauch vermehren und continuiren wolte, weil ein jeder von selbst aus der blosen Betrachtung des Kupffer-Blatts Tab. IV. Figura I. die Verfertigung abnehmen kan. Es bestehet ihr Nutzen darinnen: Ich soll also bald 25 und 9 summiren, so fahre ich in der allerersten Reyhe oben mit dem Finger, bis ich eine von diesen zweyen, Z. E. 25 gefunden, die andere Zahl 9 suche ich herunterwarts am Ende zur lincken Hand, endlich gehe ich von oben herunter und von der Lincken gegen die Rechte hineinwarts bis diese zwey Columnen in einem Quadrate zusammen kommen, in selbigen stehet die gesuchte Summa 34. Es kan aber auch diese Taffel zur Multiplication gebrauchet werden, weil das Multipliciren nichts anders ist als eine Zahl vielmahl zu sich selbst addiren. Z. E. Ich soll 9 mit 5 multipliciren, das ist so viel als 9 fünff mahl zu sich selbst setzen und addiren, daher suchet erst oben und zur lincken Seiten die Zahl 9, da findet ihr alsdenn in den innern Quadrat 18; weil nun 18 zu 18 addiret so viel ist als 4 mahl 9, so suchet man alsdenn wiederum oben und zur Seiten die Zahl 18 das innere Quadrat, darinnen diese zwey Reyhen zusammen kommen, giebt 36, als die Summam von zwey mahl 18, und das Product von viermahl 9; suchet ihr endlich die Summam von 36 und 9, so findet sich in den gehörigen Quadrate 45, so auch das Product von 9 und 5.

§. 25.

In der Subtraction kan diese Taffel auf folgende Weise gebrauchet werden: Z. E. Ich soll 15 von 22 subtrahiren, da suche ich die Zahl 15 entweder in der obersten Reyhe, oder in der ersten zur lincken Hand, und fahre mit den Finger in der Reyhe so lange fort, bis ich die andere gegebene Zahl hier 22 finde, über derselben oder zur Seiten stehet zu äusserst der Uber-Rest, so hier 7. Nicht weniger dienet aber auch diese Tab. bey der Division.

In dem letzten Exempel siehet man so gleich, daß wenn 15 zu 15 addiret wird, die Summa 30 schon den Dividendum 22 übertrifft, woraus zu schliesen, daß der Divisor 15 nur einmahl in der Dividendo zu haben.

§. 26.

An einen frischen Exempel will zu mehrern Nachdencken und Gebrauch dieser Tab. Gelegenheit geben.

Es soll 54 mit 3 dividiret werden, verfahre ich also: 1) Saget 3 zu sich selbst 9 mahl addiret, giebt 27, da nun diese Zahl noch lange nicht dem Dividendo am nähesten kommet, sprechet 2) wieder 27 zu 27 addiret zeiget in der Tabelle die Summam 54, welche Zahl eben den Dividendum ausmachet. Da ich nun 3 erst 9 mahl und hernach wieder 9 mahl, das ist zusammen 18 mahl, zu sich selbst setzen müssen, ehe ich die Summam 54 erhalten; also ist mein gesuchter Quotient die Zahle 18.

§. 27.

Noch ein Stück von einer andern Taffel zur Subtraction ist unter der Fig. II. Tab. IV. aus den Schotto zu sehen, bey deren Gebrauch in der ersten Reyhe zur lincken Seiten jedesmahl die Zahl so abgezogen werden soll, gesuchet wird, von dar gehet man in dieser Reyhe nach der rechten Hand fort, bis man in einem Quadrat die Zahl von der man abziehen soll accurat

accurat findet, alsdenn præsentiret sich über derselben zu oberst in den letzten Fache die Differenz, so man zuwissen begehret.

§. 28.

Von der Pythagorischen Rechen-Tafel.

Bey der Multiplication und Division hat ein angehender Arithmeticus sich zuförderst eine Fertigkeit zu verschaffen nöthig, daß er gleich in den Gedancken das Product wenigstens von zwey einfachen gegebenen Zahlen finden könne. Zu diesem Ende hat Pythagoras nur vor die Anfänger die Producte von den gewöhnlichen neun Ziffern in eine Tabelle gebracht, welche daher auch *Tabula Pythagorica* genennet wird, insgemein aber das Einmahl Eins heisset. Ich habe dieselbe auf zweyerley Art Fig. III. und IV. Tab. IV. vorgestellet, einmahl, wie es am allermeisten gebräuchlich, da ich oben oder zur Seiten lincker Hand den Multiplicandum suche, und alsdenn den Multiplicatorem im ersten Fall zur Seiten, im andern Fall aber oben, und wo dieser beyden Columnen in einem Quadrate zusammen kommen, daraus das Product nehme. In dem andern fangen sich die Columnen oben jedesmahl in der Diagonal mit dem Quadrat von jeder Zahl an, und die neun Ziffern stehen in ihrer Ordnung unten und zur Seiten; daher der Gebrauch mit der erst beschriebenen Art einerley. Dieses aber ist etwas compendiöser, weil es nur die Helffte Raum von den ersten erfordert, immaßen alle die Zahlen in der andern weggelassenen Helffte zufinden, so in dieser gegenwärtig, woraus auch abzunehmen, daß man sich füglich der andern oberen Helffte auch bedienen könne, und folglich diese Taffel auch umgekehrt hier und da zu finden. Dieses habe hierbey anführen wollen, weil dergleichen doch jezuweilen bey manchen Autore angetroffen wird, und mich die Erfahrung gelehret, daß solches auch wohl nicht allzuungeübten Personen gar unbekandt und frembde vorgekommen.

Das VIII. Capitel.

Rechnung mit den Stäbgen.

§. 29.

Von des Neperi Rechen-Stäblein.

Joh. Neperus, ein Schottländischer Baron, hat zuerst gefunden, daß kein geringer Vortheil in der Multiplication und Division entstehe, wenn das gemeine und kurtz vorher beschriebene Täflein des Pythagoræ nach seinen Columnen durchschnitten werde, damit nach jeder begehrter Ordnung die gewöhnlichen Ziffern geleget und dadurch auch die grösten Zahlen exprimiret werden könten. Und eben daraus sind seine Rechen-Stäblein entsprungen, derer Beschaffenheit will Anfangs mit wenigen gedencken, und alsdenn dererselben Nutzen etwas weitläufftiger durch ein Exempel erklären.

Auf einen flachen und nicht allzudicken Cörper von Holtz, Pappe, Zinn, Bley, Kupffer oder Meßing beschreibet man einen rechten Winckel, und träget aus selbigen auf die Seite 9 und auf die Basin 10 gleiche Theile. 2) Ziehet durch jeden Punct mit beyden Linien Parallel-Linien, so habt ihr ein Rectangulum von 90 gleichen Quadraten, wie Fig. V. Tabula IV. 3) Diese theilet abermahlen durch die Diagonal-Linien in zwey gleiche Triangel, dergestalt, daß der unterste von einem Quadrat *C D E* jedesmahl zur rechten Hand zustehen komme, und schreibet 4) in diese Triangel und obere Quadrate das Einmahl Eins,

der-

dergestalt, wie es Fig. V. vorgestellet wird, nemlich, die Einer in den untersten Triangel, die Zehner hingegen in den darüber zur Lincken. Z. E. Von der Zahl 12 in der Columna *B* stehet die Ziffer 2, so die Einer andeutet in den untersten Triangel rechter Hand, und die Eines, so die Zehner anzeiget, darüber zur Lincken. In die zehende Classe werden nur Nullen gesetzet; also trägt man das Einmahl Eins nicht nur auch auf die andere Seite, dergestalt, daß entweder die Columna mit dem 0 auf die forderste, und folglich die 9 auf die 2; oder aber *A* auf *B*, *F* auf *G* &c. zu liegen kommen, sondern auch noch wenigstens auf zwey andere eben dergleichen Flächen. 5) Schneidet endlich der Länge herunter diese verschiedene Einmahl Eins voneinander, wie *O* weiset, und bereitet einen solchen Stab, wie *O*, noch über diese alle ins besondere, welches der Exponente oder auch Tabula applicatoria genennet wird, und diesen Unterscheid hat, daß er keine Diagonalen bekommet.

§. 30.

Wie diese Stäblein in der Multiplication zu gebrauchen.

Es soll Z. E. 30422 mit 6 multipliciret werden, so verfähret man also:

1) Leget die eintzeln Stäblein dergestalt aneinander, daß ihre oberste Reyhe eben den Multiplicandum ausmachen.
2) An diese stellet zur Seiten den Exponenten.
3) Suchet in den Exponenten den Multiplicatorem 6, und
4) Schreibet aus dessen seiner Reyhe die Zahlen von der Rechten gegen die Lincke, dergestalt, daß ihr die in einem Rhombo befindlichen zusammen zehlet, und saget: 2 ist 2, 1 und 2 ist 3, 1 und 4 ist 5, 2 ist 2, 8 ist 8, 1 ist 1. Demnach ist das ausgeschriebene Product 182532.

Wäre aber eben diese Zahl mit 503 zu multipliciren, und bestünde folglich der Multiplicator aus mehr als einer Ziffer, wird das Product gefunden, wie folget:

1) Exprimiret den Multiplicandum durch die oberste Quadrate der Stäblein.
2) Setzet darneben den Exponenten-Stab.
3) Suchet darinnen eine Ziffer von dem Multiplicatore, Z. E. 5, und schreibet aus dessen Reyhe gehöriger maßen sein Product; dergleichen thut mit allen übrigen Ziffern, und behaltet nur dabey, daß ihr die Producte von ihnen also untereinander setzet, wie die Stellen der Ziffern in dem Multiplicatore erfodern wie hier

   Prod. von 5 ist: 152110
   Prod. von 3 ist: 91266

4) Addiret solche, so giebt die Sum. 15302266 das gesuchte Product.

§. 31.

Wie die Stäblein in der Division zu gebrauchen.

Der Gebrauch dieser Neperianischen Stäblein ist in der Division fast noch bequemer als Multiplication, und demnach um so viel angenehmer, weil an und vor sich selbst die Division den Anfängern etwas beschwerlich ist, Z. E. 95768 soll dividiret werden durch 43, so verfahret also:

1) Schreibet den Dividendum auf ein Blättgen, und setzet zur Seiten den Divisorem.
2) Exprimiret mit dem Stäbgen in den oberen Quadraten den Divisorem 43. Fig. II. Tab. V.
3) Suchet, welche Zahl in den unteren Reyhen des Divisoris sich von den zwey oder

drey ersten Ziffern des Dividendi entweder gleich abziehen lässet, oder ihr am allernähesten kommt, ist hier 86, diese ziehet

4) Von der darüber stehenden Zahl 95 ab, und setzet das Residuum 9 darüber, die neben ihr in den Exponenten-Stäblein befindliche Ziffer 2 aber schreibet hinter in den Quotienten, stehet also:

```
         9
        9 5 7 6 8 } 2
   4 3) 8 6
```

5) Sehet abermahlen welche Zahl an den unteren Reyhen des aus den Stäblein zusammen gesetzten Divisoris sich von 97 abziehen lässet, oder ihr gleich kommt, ist hier wiederum 86, und folglich der neue Quotient wieder 2. Das Exempel stehet also:

```
         9 1
         9 5 7 6 8 } 2 2
   4 3)  8 6 6
           8
```

Und dergestalt wird mit der Operation continuiret bis der Quotient seine Richtigkeit, wie aus dem Exempel ohne fernere Beschreibung zu ersehen:

```
        1 3
        9 1 0 7
        9 5 7 6 8 }              7
   4 3) 8 6 6 6 1 } 2 2 2 7 + ----
        8 8 0                   4 3
          8
```

§. 32.

Was diese Stäblein bey Ausziehung der Wurtzeln vor Nutzen haben.

Der Gebrauch dererselben ist sonderlich bey Ausziehung der Quadrat-Wurtzel gar leichte, bequem und angenehm, in Ausziehung der Cubic-Wurtzel aber können sie nicht weiter, als wo multipliciret werden muß, gebrauchet werden, darum will hier nur an einen einigen Exempel anmercken, wie sie bey Ausziehung der Quadrat-Wurtzel zugebrauchen.

Wenn z. E. aus dem Numero 104976. die Quadrat-Wurtzel zu ziehen sey, thut man also:

1) Theilet die gegebene Zahl von der rechten gegen die lincke Hand in Classen und eignet einer jeden zwey Ziffern zu 10 | 49 | 76.

2) Suchet von 10 als der letzten Classe zur lincken Hand ihr Quadrat, oder eine ihr am nähesten kommende Zahl in der Columna Quadratorum, so allhier 9 ist: Ziehet diese Zahl von 10 ab, setzet den Rest darüber, den Radicem 3 aber, so in einer Reyhe mit dem Quadrat 9, und zwar äusserst zur rechten Hand stehet, in den Quotienten.

```
   1
  1 0 | 4 9 | 7 6 } 3
   9
```

3) Nehmet das Duplum des gefundenen Quotientens 3, welches gleich zwischen der Wurtzel und dem Quadrat in dem Täfflein Fig. V. Tab. V. stehet, ist hier 6.

4) Leget dasjenige Stäblein, so dieses Duplum 6 in dem oberen Fache führet, an das Quadrat-Täfflein, und sehet daraus, welche Zahl unter diesen der andern Classe nebst den Rest der vorigen zusammen am nähesten kommt den Exponenten, der mit dieser Zahl zur Seiten in einer Reyhe stehet schreibet in Quotienten, und ziehet die Zahl gehörig ab:

```
  1 2 5
1 0 4 9 7 6 } 3 2
  9 2 4
  1
```

5) Die dritte und vierdte Operation wiederholet so offte als noch Classen an der gegebenen Zahl übrig, das ist, duplirt den Quotienten, ist hier 64, leget das Duplum an das Quadrat-Täfflein, und sehet welche Zahl davon der übrigen 2576 gleich, oder ihr am nähesten komt, diese setzet unter, ziehet sie ab, und den Exponenten bringet hinter in Quotienten, so ist es gethan. Siehe Fig. IV. Tab. V.

```
  1 | 2 8
1 0 | 4 9 | 7 6 }
  9 | 2 4 | 7 6 } 3 2 4
  1   2 8
```

NB. Fig. V. und VI. sind die Täfflein vor die Quadrate und Cubos, welche eben von der Materie wie die Stäblein und in eben der Größe gemachet sind. Das Quadrat-Täfflein bestehet aus drey Columnen, davon die erste zur Rechten die Wurtzeln, die Mittlere das Duplum der Wurtzel, und das Letzte zur Lincken die Quadrate. Das Cubic-Täfflein hat vier Columnen, davon hat die erste abermahlen die Wurtzeln, die andere die Quadrate, die dritte und vierdte aber die Cubos.

§. 33.

Weil diese Rechen-Stäbgen leicht in Confusion kommen, oder verlohren werden, so hat der fleißige Pater Schotte solche zusammen in ein Kästgen appliciret, da alles auf etlichen Waltzen feste ist, und doch jede Zahl oder Reyhe die verlanget wird, alsobald kan hervorgebracht werden. Wir wollen solches hier auch mit anfügen.

Beschreibung des Rechen-Kästgens Casp. Schotti nebst seinen Gebrauche.

A B C D E F G H Figura VII. Tab. V. ist das Kästgen mit samt den Deckel *F G H A*. Daran sind *I K, I K,* &c. gleich lange und dicke Cylindri an der Zahl, so viel als man verlanget, es können derer aber 10 gnug seyn. Dererselben äussere Fläche theilet man der Peripherie nach in 10 gleiche Theile, die Länge herunter aber nur in 9, wodurch 90 Quadrate um den Cylinder herum entstehen, wenn so wohl mit der Peripherie als mit der Achse Parallel-Linien durch die Theilungs-Puncte gezogen werden. Durch die Quadrate aber ziehet man, gleich den Neperianischen Stäblein, die Diagonalen, und schreibet in die dadurch gemachte Triangel, wie in jene die Zahlen aus dem Einmahl Eins. Man kan auch das im Kupffer gestochene Täflichen Fig. V. Tab. IV. darüber ziehen.

Diese Cylinder sind also beschaffen und voneinander gestellet, wie Fig. VII. Tab. V. zeiget, daß jedesmahl zwischen zweyen ein Raum *M N* übrig bleibet, und man von jeden Cylinder nicht mehr als ein Quadrat breit auf einmahl sehen kan. Dieser Raum hat eben wie die Cylinder 9 gleiche Theile; an beyden Enden sind die 9 Ziffern in ihrer Arithmetischen Progression eingeschrieben, davon auf der zur rechten oder lincken Hand sich das Planum, darauf sie geschrieben, z. E. von dem zehenden Cylinder abwinden lässet, um daß diejenigen Stäbe, so bey einer und der andern Operation nicht vonnöthen, damit verdecket werden können.

Gedachte Cylinder haben aussen zur Seiten ihre Griffe *L*, damit man sie nach Gefallen umdrehen, und den Umständen gemäß stellen kan; denn um jeden Cylinder kommen in jeglicher obersten Reyhe durch sein Herumdrehen alle 9 Ziffern wie auch die 0 zum Vorschein.

Der

§. 34.

Der Gebrauch, so nur auf die Multiplication und Division gerichtet, bestehet darinnen:

Z. E. Es ist 635247918 gegeben worden, daß mit 5 multipliciret werden solle; weil nun der Multiplicandus aus 9 Ziffern bestehet, drehet man auch 9 unmittelbar aufeinander folgende Cylinder in dieser Rechen-Machine so herum, daß sie in ihren obersten Fächern die Ziffern in der Ordnung, wie sie in der gegebenen Zahl aufeinander folgen, vorstellen, wobey zugleich abzunehmen, daß es einerley, ob man sich der Cylinder von der Lincken gegen die Rechte, oder von der Rechten gegen die lincke Hand, jedoch in gehöriger Ordnung, bedienen wolle. Nach solcher richtigen Stellung der Cylinder, schreibet man, wie bey den Neperianischen Stäblein, die in der fünfften Reyhe aufeinander folgende Ziffern, gehörig aus, welches hernach eben das verlangte Product. Die rechte und begehrte Reyhe zeiget die zur Seiten befindliche Tabula Applicatoria, oder der so genannte Exponente *M N*. Bestehet hingegen der Multiplicator aus mehr als einer Ziffer, z. E. aus 324, so suchet man, wenn einmahl die Cylinder nach dem gegebenen Multiplicandum eingerichtet, eine Ziffer des Multiplicatoris nach der andern, auch ausser ihrer Ordnung, in den Exponenten *M N*, und schreibet das ihr zur Seiten in der Reyhe stehende Product gehörig aus, behält aber im übrigen bey Uber- oder Untereinanderschreibung der Producte die Ordnung, welche die Ziffern in dem Multiplicatore ihren Stellen gemäß haben. Z. E. ich suchte zur erst das Product von der 2, hernach von 3, und endlich von 4, vermittelst des Exponenten-Täfleins *M N*, so müsten die drey Producte folgender gestalt übereinander gesetzet werden:

Prod. von 2 ist	1270495836
Prod. von 3 ist	1905753754
Prod. von 4 ist	2540991672
	205821325432

Wie nun aus diesem Exempel genugsam abzunehmen, daß diese Rechen-Machine mit allen dem überein komme, was oben von dem Neperianischen Stäblein in der Multiplication vorgebracht worden, also verhält es sich damit eben auch in der Division, daß man nemlich nur mit denen Cylindern den Divisorem exprimiren darff, und alsdann nachsehen, welche Reyhe unter denselben sich bey dem Dividendo nach der Größe des Divisoris untersetzen lasse, so daß sie mit selbigem überein oder ihm am nechsten komme: Die Tabula Applicatoria oder der Exponente *M N* giebet hernacher den Quotienten an; und also würde es überflüßig seyn, dieses aufs neue mit Exempeln wieder zu erklären.

§. 35.

Von denen Sexagenal-Stäbgen.

Gleichwie die Neperianischen Stäbgen zur Decimal-Rechnung sehr dienlich sind, also hat man sich auch bemühet zur Sexagenal-Rechnung, bey der Astronomie, weil solche die Grade in 60 Theile theilet, eine Erleichterung zu schaffen. Es hat hiervon der berühmte Herr D. Samuel Reyher in Kiel An. 1688. eine teutsche und lateinische Beschreibung, jene in 8vo. diese in 4to. ans Licht gestellet, auch die Tafeln zum Stäbgen dabey drucken lassen, und so wohl die Rechnung mit der Feder und Zahlen als mit denen Stäbgen und allen Vortheilen gar deutlich gezeiget. Er gedencket aber in der Dedication, die an den dazumahl noch lebenden Herrn Georg Bosen, so der Beförderer der Goldmannischen Architectur durch

durch Hn. L. Sturm gewesen, gerichtet ist, daß er dergleichen Stäblein 22 Jahr zuvorhero gesehen, die der Herr Heinrich von Ovuolen verfertigen lassen.

Die Einrichtung und Zubereitung der Sexagenal-Stäblein des Hn. D. Reyhers aber ist von den Neperianischen eines Theils nur darinnen unterschieden, daß die Multiplication der Zahlen von 1 bis auf 60 steiget, und folglich andern Theils in den durch die Diagonalen unterschiedenen Quadraten in den untersten Triangel zur rechten Hand die Zahlen befindlich, die noch kein Gantzes, das ist 60, ausmachen, in den oberen aber zur Lincken die Gantzen, wie viel der durch die Multiplication entstanden, gesetzet werden. Davon Z. E. ein einiges Stück aus einer Reyhe hier beyfügen will, daran man dieses wahrnehmen kan.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7	42	49	56	1/3	1/10	1/17	1/24	1/31	1/38	1/45	1/52	1/59	2/6	2/13	2/20	2/27	2/34	2/41	2/48

Ihr Gebrauch hingegen kömmet völlig mit den Neperischen Stäblein überein, so daß man in der Multiplication den Multiplicandum durch die oberste Reyhe dieser Sexagenal-Stäblein exprimiret, und in der Tab. Applicatoria oder dem Exponenten-Täfflein den Multiplicatorem suchet, und im übrigen wie bey den Neperischen, den mit diesen in einer Reyhe stehenden Numerum ausschreibet; in der Division verhält man sich eben so wie bey jenen. Und also habe auch nicht vor nöthig gefunden die Sexagenal-Taffeln zu denen Stäblein besonders beydrucken zu lassen, zumahlen da sie wegen ihrer Größe einen ziemlichen Theil von dem ohne dieses benöthigten Raume würden weggenommen haben.

§. 36.

Die Leupoldische Rechen-Machine mit Abtheilung der Neperianischen Stäbgen.

Die Figur hiervon ist Tabula VI. Figura I. perspectivisch, Figura II. ein Stück in Profil und Figura III. eine Scheibe in Profil zu sehen.

Es werden 10 oder mehr Scheiben gemachet von solcher Grösse, daß man sie in 9 oder 10 Flächen eintheilen kan, so lang und breit als es ein Neperianisch Stäblein erfodert. Alle diese Scheiben haben in der Mitten ein Loch *a* Figura III. dadurch ein Stifft gehet, wenn man solche Scheiben beysammen und ihre Dicke hat, machet man ein Gehäuse Figura I. mit zweyen Seiten-Wänden, wie eine *A B C D E*, und lässet den Stifft oder die Achse durch derer Mitte *F* gehen, die Seiten-Wände werden unten auf einem Fuß *G H I* feste gestellet, und auf die Oeffnung von *A* bis *C* und von *B* bis *E* mit einem dünnen Brettlein oder Blech aneinander gefüget, und die Scheiben bedecket, von *C* bis *E* aber ist es offen, daß man die Abtheilung völlig sehen kan. Eine jede Scheibe hat am Ende der Fläche ein Löchlein als über denen Zahlen 1. 2. 3. rc. damit man einen spitzigen Stifft hinein stecken, und sie herum drehen kan, wie es nöthig ist; daß aber die darneben stehenden nicht mit verrücket werden, sind auf der Seite so viel Federn an die krumme Wand *B E K L* unten in *b* Figura II. mit einem Schräubgen angemachet, die oben bey *c* einen Stifft haben, der sich in die Löcher, darein man den Stifft zum umdrehen stecket, begeben und verhindern muß, daß die Scheibe nicht weichen kan, die man aber fortrücken will, an derselben wird das Blättgen *d* mit der Hand gefasset, und zurück gezogen, so kan man solche mit dem Stifft fortschieben. Hier sind die Scheiben mit gleichen Flächen aussenher gemachet, es können aber solche auch rund gelassen werden; die Operation ist eben, wie sonst bey diesen Stäbgen, gebräuchlich.

§. 37.

Noch eine andere der vorigen fast gleiche Machine.

Lasset euch einen Cylinder von Holtz drehen, beynahe von der Grösse, daß auf dessen Peripherie die Länge von 9 Neperianischen Stäbgen Raum hat, machet darüber von Pappier eine Röhre, wie zu denen Tubis gebraucht wird, von der Länge, als etwa 10 oder mehr Neperianische Stäbgen breit sind; die Röhre machet, daß sie ohne Zwang sich um den Cylinder, doch auch nicht allzuwillig, bewegen lässet, lasset hierauf diese Röhre von Drechsler in so viel Ringe mit einem dünnen und scharffen Meisel zertheilen, in der Breite als eure Stäbgen oder Kupffer hierzu breit sind, und kleibet alsdenn auf jeden Ring 9 Stück, wie sie auf der Tafel Figura V. Tabula IV. abgebildet sind. Der Exponente ist nur einmahl nöthig, auf solche Weise werden auch die Täffelgen bey voriger Machine aufgetragen. Solchen Cylinder kan man zwischen zwey Säulgen auf einem Fuß feste machen, daß er feste stehet, und sich nicht beweget, und dennoch die papiernen Ringe können umgedrehet werden, und damit einer den andern nicht mit fortnimmet, können gantz schmale Ringe, eines dünnen Messer-Rückens starck auf dem Cylinder darzwischen geleimet werden.

§. 38.

Mr. Grillet Rechen-Kästgen oder Machine.

Es hat dieser Autor 1678. einen Tractat aus eigenen Verlag unter den Titul publiciret: Nouvelle Machine d'Arithmetique par le S. Grillet. Horol. in 4to. â Paris von 170 Blatt; den Tractat selbsten habe nicht erhalten können, derowegen nur dasjenige, was das Journal des Scavans 1678. p. 170. hiervon referiret nehmen müssen, welches aber sehr unvollkommen und kurtz. Die Machine ist hier Tab. VI. Fig. IV. zu sehen, und stellet zweyerley vor: Erstlich ist unten der Grund-Riß eines Kästgens mit Cylindern, darauf die Tabulæ Neperianæ getragen sind, und mit der Schottischen übereinkommet, die wir in voriger Tafel beschrieben haben, ohne, was er wegen der Cubic- und Quadrat-Rechnung noch beygefüget, davon aber in unserm Text keine Beschreibung vorhanden; sonsten hat er nur fünff Stäbgen oder Cylinder genommen. Das Journal saget hiervon: man könne mit dieser Machine alles dasjenige thun, was die Stäbgen Neperi, das Rad des Pascali, der Cylinder des Herrn Petit zu thun vermögen, und zwar mit diesem Vortheil, daß diese Machine sehr leichte und commode mit kan herumgeführet werden, indem sie bloß aus einem kleinen Kästgen bestehet, welches eine Figuram rectangularem hat, womit man alle Regeln der Arithmetic auf eine sehr leichte Arth practiciren kan: *a b c* sind die Knöpffe, damit man die Cylinder mit denen Tabellen umdrehet. Auf dem Deckel dieses Kästgens sind 24 Scheiben befindlich, so der Autor Systemata nennet, jede bestehet aus 3 Circkeln mit ihren Zahlen, der kleineste, der beweglich ist, wird mit der Spitze eines Styli herum gedrehet, welchen Stylum man in die kleinen Löcher stecket derjenigen Zahl, die in der kleinen viereckigten Oeffnung zum Vorschein in jeden Systemate, wo die Zahl 5 stehet, erscheinen soll. Und dieses geschiehet, wenn man die Nadel der 0, welche unten an jeden Systemate unbeweglich ist, gerade gegenüber geführet hat. Der mittlere Circkel dienet zum Addiren, und der gröste zum Subtrahiren.

Weitere Nachricht finden wir nicht. Es ist aber zu wissen, daß die 2 äusserlichen Circkel mit ihren Zahlen feste und unbeweglich sind; die mittlere kleine Scheibe aber mit denen Zahlen und Löchlein ist beweglich, und untenher ist an solche eine andere Scheibe, auch mit dergleichen Zahlen, wie aussenher stehen, doch in anderer Ordnung, befestiget, also, daß wenn die äusserliche kleine gedrehet wird, sich auch die innere grosse drehet.

Das

Das IX. Capitel.

Rechen-Machine Johannis Poleni.

§. 39.

Es hat der Herr Polenus, der auch durch viel andere curieuse Schrifften sich bekandt gemacht, eine Rechen-Machine erfunden, und solche in seinen so genannten Miscellaneis die 1709. in 4to. zu Venedig heraus kommen, verzeichnet und beschrieben, dessen Figur wir hier Tabula VII. nebst seiner völligen Beschreibung beyfügen wollen.

Gebrauch und Beschreibung der Rechen-Machine.

Da ich zu verschiedenen mahlen so wohl von Gelehrten selbst, als auch aus ihren Schrifften Nachricht erhalten, wie der berühmte Pascalis und Herr von Leibnitz jeder eine arithmetische Machine, sonderlich zum Multipliciren, hätten verfertigen lassen, gleichwohl aber davon weder eine Beschreibung bekommen, noch auch nur erfahren können, daß dergleichen herausgegeben worden; als habe ich sehr begierig gewünschet, wo nicht die Machine selbst zu errathen, doch wenigstens eine andere von eben dergleichen Wirckung und Nutzen auszusinnen. Worauf denn auch so glücklich gewesen eine Machine zuerfinden, vermittelst welcher auch der Unerfahrenste in der Arithmetic, wenn ihn nur die Zahlen bekandt, die Species darmit ausüben kan. Ich liesse solche, so wie ich sie entworffen, so gleich aus Holtze zusammen setzen, aber es gerieth diese zum Anfang etwas schlecht, doch sahe ich daß die Sache gar wohl möglich, aber doch nicht so leichte ins Werck zu setzen. Derohalben liesse nochmahlen von neuen mit allen möglichen Fleiß diese aus härtern Holtze zubereiten, welche Arbeit auch nicht vergeblich gewesen. Denn daß solche nach Wunsch gerathen, können nicht nur viele prave und verständige Leute, die sie bereits gesehen, bekräfftigen, sondern es kan solche Machine noch gegenwärtig von ieden selbst gesehen werden. Dieses aber führe darum an, weil mir zukommt die Sache der Wahrheit gemäß zu bestärcken, anderen aber stehet frey, von der Erfindung und ihren Theilen zu urtheilen, welchen, daß sie es desto eher bewerckstelligen können, ich hiermit die Beschreibung und den Gebrauch meiner Machine übergebe.

Das Rad *a b c* Fig. I. hat 50 Zähne und beweget die gantze Machine.

q y ist die Achse dieses Rades *a b c*, die mit ihren einem Ende zu oberst der eisern Stange *f e d* zwischen dem Rade *a b c* und dem Rade *J H K*, mit dem andern aber ingleichen hinter dem viereckigten Brete *D E G F* auflieget und sich beweget.

l i ist eine höltzerne Waltze, um welche ein Strick mit einem angehenckten Gewichte *k* gewickelt.

g b ein daran gesteckten Rad, so inwendig ausgezahnet, gegen welche, wenn das Gewichte ziehet, und der Strick angezogen wird, zwar eine Feder sich strebet, die in die höltzerne Waltze befestiget ist, aber auch wenn das Gewichte mit dem Strick aufgezogen wird, nachgiebet, und gemächlich über die Zähne des Rades wegschleiffet. Dergleichen Räder finden sich an allen Uhren.

c m ist ein aus 6 Kämmen bestehendes Getriebe, darein das Rad *a b c* eingreiffet.

s r ein aus 27 Zähnen bestehend Kamm-Rad, so mit dem Getriebe *c m* an einer Achse, welche auf dem eisern Stabe *f e d* und der höltzern Säule *t p* aufliegt.

o x z der Perpendicul, welcher mit zwey an die Zähne des Rades wechsels-weiß anstossenden

stossenden Stifften versehen, den schnellen Lauff des Getriebes *c m* und folglich des Haupt-Rades *a b c* reguliret und gleich erhält.

l n ist ein Strick, der um die Waltze *l i* sich wickelt, und dem das Gewichte *k* angehencket wird. Der Auszug oder Ablauff des Strickes kan ausser der Machine geschehen, und vermittelst der Kloben die zwey bis drey Rollen haben können, verkürtzet werden.

k das Gewichte, welches indem es an das Seil *l n* gehenckt, dasselbe heraus ziehet, treibet die Waltze *l i* und das Rad *a b c* herum.

Vermittelst diesen allen wird das Rad *ß τ* und das an eben seine Achse befestigte *Q S T* zugleich umgetrieben, und zwar da das Rad *a b c* so, wie die Buchstaben *a b c* aufeinander folgen, herumgehet, beweget sich das andere *Q S T* nach der Ordnung der Buchstaben *T S Q*. Bey dieser ineinander gehenden Bewegung setze ich zum Voraus: daß wenn das Gewichte angehänget, und sonst keine Hinderniß zugegen, das Rad *Q S T* beständig umlauffen müsse.

J H K ist ein Rad von 72 Kämmen oder Zähnen.

L M ist die Achse dieses Rades *J H K*, davon ein Ende in den Over-Balcken *P L* bey *L* ruhet, das andere aber durch das Loch *M* in den viereckigten Bret *D E F G* gestecket, und in einen Griff *M N* gekröpffet.

E D F G ein viereckicht Bret, dessen Diameter mit der Basi der Machine, an deren fordern Wand es angemachet, parallel ist.

2. 5. 9. ein Circkel oder Scheibe, die in das viereckigte Bret *D E F G* eingelassen, und sich darinnen herumdrehen lässet. Die Peripherie ist in neun gleiche Theile getheilet und jeder mit einer von den Ziffern *1, 2, 3, &c.* bezeichnet.

u. u. sind Oeffnungen, die denen Ziffern jedesmahl zusagen und auf sie passen.

u o ein beweglicher Stifft, der sich in alle Oeffnungen schicket, und darein stecken lässet.

Um nun zu begreiffen, wie alle diese Stücke zu Hemmung des Rades *Q S T* dienen können, dazu sie eben angeordnet, muß zuförderst behalten werden, daß das Rad *ß τ* an der Welle *V Y* befestiget seyn, und das Stücke *V I* von der Welle *V Y* acht Zähne haben müsse, welche in die Zähne des Rades *J H K* eingreiffen. Daher wenn das Rad *ß τ* und folglich die Welle *V Y* umgedrehet wird, gehet zugleich das Rad *J H K* nach Ordnung der Buchstaben *J H K* fort, und mit ihm der Griff *M N* um die Scheibe *2. 5. 9.* Dieser Griff wenn er an den Stifft *o u* stösset, bleibet stehen, und hemmet sodann auch das Rad *H J K*. Mit diesen stehen zugleich auch die Räder *ß τ, a b c, Q S T* und demnach die gantze Machine stille.

Weil das Rad *J H K* 72 Zähne, die Welle *V I* aber 8, so muß die Welle *V Y* und das an ihr feste Rad *Q S T*, wenn sie einmahl herumgegangen, den neundten Theil durchlauffen haben von dem Rade *J H K*. Da nun die Oeffnungen *u u* so weit voneinander seyn sollen, daß der Griff von einer bis an die andere zu stehen komme, wenn er den neundten Theil der Scheibe *2. 5. 9.* passiret, so wird denn, so offt der Griff von einer Oeffnung zur andern gekommen, ebenfalls der neundte Theil von der Peripherie des Rades *J H K* ausgewunden, die Welle *V Y* aber mit dem Rade *Q S T* gantz einmahl herum gehen. Woraus folget, daß so der Griff bis zum andern Loche *z u* fortgerücket, das Rad *Q S T* zweymahl, wenn er zum dritten gekommen, dreymahl u. s. f. herumgegangen.

Wenn wir nun z. E. setzen: das Rad *Q S T* soll dreymahl umlauffen, so muß in die

Oeffnung *u*, *3*, (weil daselbst die Scheibe die sich beweget *2. 5. 9.* diesem zusaget,) entweder der Stifft *u O* oder an dessen Stelle ein ihm gleicher eingestecket werden; denn nachdem der eine Stifft *u O* heraus gezogen, fängt das Rad *Q S T* an dreymahl herumzulauffen, und bleibt endlich, weil der Griff wegen des Stifftes nicht weiter fortgehen kan, stille stehen.

V Y die Welle, so mitten durch die Räder *ß τ* und *Q S T* gehet.

V I der hindere Theil dieser Welle *V Y*, so ein Getriebe von acht Stöcken ausmachet, darein das Rad *I H K* eingreiffet.

B υ τ Φ ist ein an die Welle *V Y* befestigtes Rad, so 50 Zähne hat, welche in das Stern-Rad *a b c* eingreiffen: es ist dieses dreymahl so starck als das Rad *a b c*.

Die eine Helffte *Q Y T* des Rades *Q S T*, so an eben der Welle *V Y* feste, ist gleich so dicke als das Rad *a b c*, die andere Helffte aber *Q S T* ist in drey gleiche Theile getheilet, davon der erste *Q R Σ* noch einmahl, der andere *R Y S* zweymahl, und der dritte *S Φ T* noch dreymahl so starck als *a b c*. Von diesen drey Ausschnitten hat oben ein jeder *a b, c d, e f* 9 Zähne, die also beschaffen, daß, wenn sie aufgerichtet werden, sie auf den Peripherien dieser Ausschnitte perpendicular stehen, so man sie aber niederleget, mit den Seiten-Flächen der Ausschnitte einen rechten Winckel machen. Wie aber diese Zähne dergestalt aufgerichtet und niedergedrucket werden können, lässet sich aus folgenden schliessen.

a b c Fig. 2. ist die eigendliche Abbildung eines Zahnes, wie er in *e* durchbohret.

d f g h ist ein abgeschnitten Stück aus einem Ausschnitt des Circkels *Q S T* Fig. I. wo sich die Zähne befinden. Es stellet aber dieses den neundten Theil des Ausschnittes *S Φ T* vor, darinnen sich ein Zahn nach Gefallen aufrichten und niederlegen lässet. Fig. III.

l n p q o k ist der Einschnitt, darein der Zahn *a b c* Fig. IV. u. V. zu schieben, durch welchen, wenn er in die Oeffnung gestecket, die nach der rechten Linie *s r* gebohret, ein Draht durch das Loch *e* gehet, an dem der Zahn *a b c* sich frey bewegen und drehen lässet; nebst diesen muß bey *u* ein Feder-hartes Blech *t u* feste gemachet seyn, das dazu dienet, damit ein in die Höhe gerichteter Zahn nicht ohngefehr niedergestossen, noch ein niedergelegter gleichfalls in die Höhe leicht gezogen werden könne. An dem Zahn aber ist ein kleiner Arm oder Hebel *x y* gemachet, der bey z in der länglichtrunden ausgelochten Oeffnung befestiget, und durch eine andere Oeffnung *A B* in dem Rade *Q S T* durchgestecket. Wenn nun bey so gestalten Sachen dieses Hebels Ende *y* heraus gezogen wird, richtet sich der Zahn auf, drücket man aber solches hinein, leget sich derselbe nieder. Fig. I. Dieses ins Werck zu richten, kan man in die Machine fornen zwischen dem vierecktigten Bret und der Wand, wie auch durch das Loch *q q* mit der Hand hineingreiffen.

Da nun an dem Rade *Q S T*, das vermittelst des Rades *ß τ* umgetrieben wird, in einem jeglichen oben beschriebenen Ausschnitt nach Gefallen auch alle 9 Zähne aufgerichtet werden können; also kan man auch im Gegentheil nur so viel aufrichten, als in jeden Theile verlanget wird.

Die Zähne der Dicke *a b*, welche zur Rechten an die erste Dicke des Rades *Q S T* stossen, bedeuten die Einer, die folgenden in *c d* die Zehner, und die nachstehenden in *e f* die Hunderte, und so man diesen Stärcken noch mehr nachfolgen lassen wolte, bedeuteten diese die Tausende, u. s. w. Wenn man sich nun des Rades

Q S T bedienen will, um eine Zahl z. E. 279 zu exprimiren, müssen in der Peripherie a b neun Zähne, in c d sieben, und in e f zwey Zähne in die Höhe gerichtet werden. Auf gleiche Weise lassen sich alle Zahlen, die mit drey Ziffern geschrieben sind, ausdrucken.

1. 2. 3. ist eine an das Rad X Z befestigte Schraube, die horizontal lieget. Ihre Schrauben-Gänge sind so weit, als das Rad a b c dicke ist.

η. 5. 5. die Schrauben-Mutter zu 1. 2. 3, die in Form eines Schwalben-Schwantzes 5. 5. in den Faltzen des Gehäuses 6. 7. 8. 9. geschoben werden kan. Diese Schrauben-Mutter lässet sich durch Umdrehung des Rades X Z nach 8. 6. hinzu- und auch davon wegschrauben.

η μ. Θ ist ein Theil an der Schrauben-Mutter in Form eines Ohr-Läppgens, so in der Mitte durchlocht, darinnen der Zapffen μ Θ von der Welle V Y gehet. In diesem Lager gehet und lauffet nun zwar die Axis, sie kan aber doch weder hinter noch vor sich rucken, sondern lässet sich allein, wie die Schrauben-Mutter selbst, gegen das Theil 6. 8. oder von selbigem wegschrauben.

Wie das Rad Z X herum gedrehet wird, windet sich auch die Schraube 1. 2. 3. die Zahl der Zähne an diesem ist willkührlich.

Θ Ω ist eben ein Rad, wie Z X, und hat auch so viel Zähne als dieses.

Zwischen diesen Rädern Z X und Θ Ω ist ein anders Z Δ, dessen Zähne in dieser beyden ihre zugleich eingreiffet.

Drehet man nun den Griff Φ X einmahl herum, so treibet man auch das Rad Θ Ω, und dieses wiederum vermittelst des Rades Z Δ das dritte Z X ebenfalls einmahl herum.

Hiedurch wird die Schrauben-Mutter, die Welle V Y, und das an ihr fest gemachte Rad Q S T, vermöge der Achse μ ω gerücket, so daß, wenn die Schraube einmahl herumgeschraubet wird, das Rad Q S T dem hindern Theile der Machine näher kommt, so sie aber aufgeschraubet wird, solches nach dem fordern Theil rücket.

Da nun durch einmahl Umdrehen des Griffes Φ X das Rad Z X und die Schraube 1. 2. 3. auch einmahl umgedrehet werden, vermittelst der Umdrehung der Schraube aber, eben die Mutter um die Weite eines Schrauben-Ganges vor oder hinter sich gerücket wird, welche Weite der Dicke des Rades a b c gleich ist; also wird folglich auch bey Auswindung eines Schrauben-Ganges das Rad Q S T ebenfalls nur um die Dicke des Ausschnittes a b, oder c d, oder e f, auf einmahl vor oder hinter gerücket.

Wenn diesemnach durch einmahl Umdrehen des Griffes das Rad Q S T um die Dicke e d weiter hinter rücket, trifft das Theil a b nicht mehr an das Rädgen n o, sondern auf das folgende r s; ingleichen das Theil b d nicht mehr an das Rädgen r s, sondern an t u, und treibet solches um, gleicher Gestalt verhälts sich auch mit denen folgenden.

Es kan aber überhaupt das Rad Q S T zweymahl die folgende hintere Rädgen treffen, denn wenn aufs höchste die Peripherie des Rades a b c eben auf die Peripherie υ τ von dem Rade ß τ eintrifft, und der Theil a b das Rädgen t u umtreibet, so können c d und e f noch zwey folgende Rädgen umtreiben, die, um Irrung zu vermeiden, in der Figur weiter nicht ausgezeichnet sind. Da aber das Rad Q S T zweymahl hintergerücket werden kan, so folget, daß es auch vorwarts eben zweymahl gerücket werden könne, ehe es in seinem ersten Stand kom-

komme. Diesemnach kan man die Zähne des Rades *Q S T* auf alle Rädgen, welche man nur will, stellen.

Die Rädergen *n o, r s, t u &c.* haben alle 10 Zähne, und werden beschriebener maaßen durch das Rad *Q S T* umgetrieben, sie sind aber also gestellet, daß die Zähne des Theils *a b* in die Zähne des Rädgens *n o*, die von *c d* in *r s*, und die von *e f* in *t u* bey Umtreibung des Rades *Q S T* eingreiffen. Dieser Rädergen sind vornehmlich sechs, denen aussen die 6 Scheiben *g h* zusagen, es sind aber nur drey davon, um Irrthum zu verhindern, in der Figur aufgezeichnet. Solte man noch mehr solcher Rädergen nebst ihren Scheiben anbringen, würde diese Machine auch bey denen Arithmetischen Operationibus mit mehrern Ziffern gebrauchet werden können. Denn es ist vor sich klar, daß nach dieser Invention eine jede Zahl heraus zu bringen sey.

Die Achsen dieser Rädergen *m i* sind bey *i* durch Oeffnungen gestecket, und mit diesem Ende daselbst eben wie ein Griff gebogen, welche Griffe in dem Kupffer-Stich ausgelassen.

m Z sind kleine eben an der Achse befestigte ausgezahnte Rädergen.

Z ist ein in diese Stern-Rädergen forn schmal und hinten breit zulauffender einfallender Stifft, damit, wenn die Rädergen vor sich gedrehet worden, sie nicht wieder zurück gehen können. Es erfodert aber die Nothwendigkeit, diese Rädergen genauer zu beschreiben, und sie in einem grössern Riß vorzustellen, doch was davon ins besondere gesaget werden wird, ist auch von den kleinen in der Machine selbst befindlichen zu verstehen, immasen sie völlig miteinander übereinkommen.

E F I K Fig. VI. ist die Helffte des obern Quer-Bretes, daran die Scheiben *g h* befindlich, die mit ihren Centris an das Ende der Achsen *m i* in *i* angesteckecket sind. Dieses Bret wird forne quer über die Machine angemachet.

G L H stellet die Helffte des hintern Quer-Bretes vor, welches mit dem fordern *E F I K* parallel, darinnen die andern Enden der Achsen *m i* ruhen.

g h sind gedrechselte Scheibgen, die bey *h* ausgeschnitten, woselbst die Ziffern bey der Operation erscheinen.

n A B o ist das erste Rad, so 10 Zähne hat, darein die Zähne des ersten Theils *a b* vom Rade *Q S T* eingreiffen, es drehet sich nach den Buchstaben *n A B o*, und also von der rechten gegen die lincke Hand.

s C r ist das andere Rad, so den ersten gleichet, hat auch 10 Zähne, in solche greiffen die Zähne des andern Theils *c d* von Rade *Q S T*, und drehet sich eben wie das erste, von der rechten gegen die lincke Hand herum.

t D u ist das dritte Rad dem ersten und andern gantz gleich, hat auch 10 Zähne, darein die Zähne des dritten Theils *e f* des Rades *Q S T* eingreiffen, und gehet gleicher Weise, wie die vorigen zwey, von der rechten gegen die lincke Hand herum.

O O O sind drey Gewichte, an Stricken hangend, um die Achsen gewickelt, welche die Räder wieder das Umdrehen des Rades *Q S T* anstämmend machen. Die Stränge ziehe ich ausserhalb der Machine über Rollen.

m z a seyn Rädergen, die eben an den Achsen der vorigen stecken, und auch 10 Zähne haben, sie gehen also auch wie die andern an eben der Achse herum.

R Z ist der an dem Nagel *g* bewegliche forn schmal und hinten breit zulauffende Stifft, dessen Ende Z wegen des angegossenen Bleyes schwehrer, und indem er niederdrucket,

cket sich an die Zähne der Räder *m a* stämmet, und die Gewichte *o* in ihren Ablauff hemmet.

M N sind eiserne Zähne, deren ein jedes Rad *m a* nur einen hat, mit welchen es an das näheste Rad *m a* eingreiffet. Es werden aber diese Zähne, weil sie in der Peripherie des Rades nicht stehen, dergestalt an die Seiten der Räder *m a* befestiget, daß sie an dem Rade daran sie angemacht, ausser der Peripherie seyn, hingegen an des Rades seine Peripherie reichen, dessen Zähne sie berühren müssen. Die Länge soll also beschaffen seyn, als erfodert wird das näheste Rad an einem Zahne damit fortzuschieben. Derohalben, wenn der eiserne Zahn *M p N* an den Zahne *χ* stehet, ist die Spitze des einfallenden Stifftes in *d*, hat aber der Zahn *M p N* den Zahn *χ* fortgerücket, so muß der Stifft in *n* eingefallen seyn.

P Q S ist ein mit dem Rade *r s* versetztes und in demselben allen gleich kommendes Rad. Dieses wird nicht nur vom Rade *r s* herumgetrieben vermöge der Stärcke der Zähne *c d*, sondern eben dieses Rad treibet auch vermittelst des Zahnes *M p N* das Rad *r s* selbst um. Es ist aber darum mit dem Rade *r s* versetzet, weil wenn ein Rad das andere, darein es greiffet, beweget, das eine von der rechten gegen die lincke Hand gehend, das andere von der lincken gegen die rechte treibet. Wenn demnach das Rad *r s* vom *r* in *C* beweget wird, drehet sich so denn das Rad *Q S* diesem entgegen, nemlich von *S* in *Q*. Also wird durch den eisernen Zahn *M p N*, dem Rade, das er berühren solte, eine Bewegung gegeben werden, so seiner dem Zahne eigenen Bewegung gantz entgegen und auch der ordentlichen Bewegung des Rades *n A B* contrair, und so er über dieses das Rad *r C* unmittelbar berühret, hätte er diesem einem dem Rad *n A B* gantz entgegen lauffenden Umtrieb gegeben, und wäre solches auch nicht mit dem überein gekommen, welchen es vermittelst der Einschnitte *c d* erhält, wodurch die Operationes der Machine unrichtig worden. Also ist zu dem Ende ein Rad darzwischen gesetzet worden, daß wenn das eine Rad von der Rechten zur Lincken gedrehet wird, das mittlere von der Lincken zur Rechten sich windet, und dieses mittlere das dritte wiederum von der Rechten zur Lincken drehe. Solchergestalt drehet der Zahn *M p N* das Rad *r S* eben so gegen die Seite herum, wie dasselbe nach den Einschnitt der Zähne *c d* sich umdrehen lässet. Ein gleiches Vermögen erhält auch der Zahn *M q N* durch eben dieses Rad. Dannenhero müssen die einfachen Räder und die ineinander versetzten wechselsweise angebracht werden.

6. 7. 8. sind runde Blätter, mit denen innern Rädern parallel gehend, mit ihrem Centro an die Achse befestiget. Ihre Peripherie wird in 10 gleiche Theile getheilet, durch welchen jeden Theilungs-Punct nach dem Centro eine gerade Linie gezogen wird. Auf diese Linien setzt man, nach dem Centro zu, zwey gleiche Theile, als hier *T V* und *V X*, beschreibet aus dem Centro durch diese Puncte *V X* zwey concentrische Circul, welche zwey Ränder einschliessen, deren jeder in 10 Fächer getheilet. In dem obern Rande werden die gewöhnlichen Ziffern ihrer Ordnung nach eingeschrieben, als: *1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0.* dergleichen auch mit dem untern Rande geschiehet, allein mit dem Unterscheid, daß die Ziffern in der untern Reyhe allemahl das Supplement zu *9.* von der obern seyn müssen. Sie stehen demnach also:

in der obern Reyhe: *1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0.*
in der untern Reyhe: *8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1. 0. 9.*

g b sind gedrechselte Circkel, so über die Blätter *6. 7. 8.* gehen, und sie verdecken, darin-

darinnen zwey Oeffnungen *s t*, die so groß als ein Fach in dem obern und untern Rande der Blätter, dadurch eine Ziffer von der obern und eine von der untern auf einmahl zum Vorschein kommen. Und da ferner die 10 Zähne der Räder mit den 10 Fächern übereinkommen, also wird, so offte ein Zahn ausgewunden, auch ein neues Fach oder eine neue Ziffer, die auf die vorgegangene folget, in der Oeffnung erscheinen. Diese Circul habe im Kupffer als zerrissen vorgestellet, (ausser dem Stücke, wo die Oeffnungen seyn sollen) daß man alle Ziffern daran in ihrer Ordnung wahrnehmen könne; denn sie müssen eben so, wie sie allda gezeichnet, auch eingeschrieben seyn, daß, wenn nemlich in dem obern Rande die Zahl 9 zu sehen vorkommet, der eiserne Zahn desjenigen Rades, so mit der Scheibe an einer Achse stecket, das nechst folgende anrühre, und wenn das Rad, daran der Zahn befestiget, um einen Zahn gerücket, auch dieses um einen Zahn fortgegangen; woraus folget, daß, wenn ein Rad einmahl umgelauffen, auch die Platte mit den Ziffern einmahl herum kommen. Die folgende Platte zur lincken Hand wird um eines fortgerücket, oder, wenn der Circkel von der rechten gegen die lincke Hand gedrehet wird, so folget, wenn in oberer Oeffnung eine 0 erschienen, derselben eine Eins, oder eine um Eins grössere Zahl; so aber in untern Fenster eine 0 erschienen, folget darauf eine um Eins geringere Zahl. Welches zu erinnern vor nöthig geachtet.

Nachdem nun die eintzeln Theile ihrer Zusammensetzung und Bewegung nach, ingleichen auch ihr Nutzen erkläret worden, so ist noch die Arth und Weise, wie die Arithmetischen Operationes damit auszuüben, zu beschreiben übrig; man kan sich aber davon eher mit einigen von Pappe diesen gleich gemachten Circkeln, als durch eine weitläufftige Erzehlung einen Begriff zuwege bringen. Ich will es also kurtz machen, und keinen Beweiß, (wiewohl er leichte zu geben wäre,) hiermit anführen.

Das Numeriren geschiehet, wie nach der gemeinen Arth, von der Rechten gegen die Lincke; demnach bedeuten die Zahlen auf der Scheibe zur Rechten Einer, die auf der andern Zehner rc. und die übrigen den Stellen und ihren eigenen Inhalt nach gemessene Grössen. Worbey noch dieses zu erinnern, daß die Ziffern in den obern Fenstern niemahlen mit den untern zu vermischen seyn, und zwar muß man sich der obern im Addiren und Multipliciren, der untern aber im Subtrahiren und Dividiren bedienen.

Bey der Addition præsentiret man die eine addirende Zahl in den obersten Fenstern der äussern Scheiben, die andere Zahl aber bemerckt man auf dem Rade *Q S T*, so, wie oben schon erwehnet worden. Es seyn Z. E. die zwey Zahlen 672 und 450 zu addiren, so stellet man in das erste Fenster zur rechten Hand die Ziffer 2, in das andere 7, und in das dritte 6; in dem ersten Theil *a b* des Rades *Q S T* wird kein Zahn, in dem andern *c d* fünffe, in dem dritten *e f* viere in die Höhe gerichtet. So nun dieses ohne sonderliche Mühe und in sehr kurtzer Zeit geschehen, und man den Stifft *n O* aus dem Loche, wo er war, in das nächst andere gestecket, wird das Rad *Q S T* einmahl herumgehen, und die Summa 1122 in den Fenstern von selbst erscheinen.

Das Multipliciren brauchet eben dergleichen Zubereitung: Der Multiplicandus wird auf dem Rade *Q S T* bemercket, in alle Fenster aber werden 0 gestellet, das ist: wenn die Zahl 382 mit 5 multipliciret werden solte, werden auf dem Rade *Q S T* in *a b* zwey, in *c d* achte, und in *e f* drey Zähne aufgerichtet. So nun der Stifft *u O* in das fünffte Loch gestecket worden, gehet

das Rad *Q S T* fünffmahl herum, und das Product 1610 præsentiret sich in den Fenstern. Wäre aber eben diese Zahl nicht nur mit 5 sondern mit 35 zu multipliciren, müste die Operation folgender Weise fortgesetzet werden: Es darff nemlich der Griff *Φ χ* nur einmahl umgedrehet werden, damit das Rad *Q S T* mit dem Theil *a b* auf das Rädgen *r s* zutreffe. Wenn nun hernach der Stifft ausgezogen in das folgende dritte Loch gestecket worden, wird an statt des Products 1610 nach dreymahligen Umlauff des Rades *Q S T* das Product 13370 in den Fenstern erscheinen. Solte die Zahl mit 135 multipliciret werden, dürffte man von neuem nochmahls den Griff *Φ χ* so wie vor, umdrehen, und den Stifft *u O* in das nechst folgende Loch stecken, so würde, nach einmahligen Umlauff des Rades *Q S T* das Product 51570 erscheinen.

Die Subtraction ist von der Addition in nichts als in den Fenstern unterschieden. Denn in der Subtraction bedienet man sich, gleichwie in der Division, der untersten Fenster. Im übrigen wird die Zahl, von der zu subtrahiren, in die Fenster, oder vor die Oeffnung, gestellet, und auf die subtrahirende Zahl wird das Rad *Q S T* gerichtet. Nachdem nun der Stifft *u O* in das nechste Loch fortgestecket, erscheinet in den untersten Fenstern das Residuum.

In der Division muß erst der Dividendus in die unterste Oeffnungen gebracht werden. Zum andern wird das Rad *Q S T* nach den Divisore gerichtet, der Divisor aber darff nicht mehr denn zwey Ziffern haben, weil in den dritten Theil *e f* des Rades *Q S T* jedesmahl ein Zahn aufrecht stehen muß den Quotienten formiren zu helffen. Es soll Z. E. 528 durch 28 dividiret werden, da in die letzten Fenster zur rechten Hand der Dividendus 528 gestellet, wird in die übrige alle die 0 gerücket. Wenn nun auch das Rad *Q S T* nach dem Divisore 28 eingerichtet (es muß aber dessen Theil *a b* auf das Rädgen *r s* treffen) wird der Stifft ausgezogen und das Rad *Q S T* so lange umlauffend gelassen, bis die zwey fordersten Ziffern weniger als der Dividendus 28 ausmachen, welches in unsern Exempel 24 seyn wird, da denn in das näheste Loch der Stifft eingestecket und das Rad gehemmet wird, worauff durch das oberste Fenster der erste Theil vom Quotienten angegeben wird. Alsdenn ziehet man, vermittelst einmahl Umwenden des Griffes *φ χ* das Rad *Q S T* vorwärts, und lässet es von neuen also herumgehen, bis das bey der ersten Operation bekandt gewordene Residuum 248 kleiner werde als der Divisor 28, da denn wenn es in gegenwärtigen Exempel bis auf 24 kommen, das Rad durch den Stifft *u O* wiederum gehemet wird, und die untersten Fenster weisen das Residuum, die obersten aber den rechten Quotienten.

Vermittelst dieser künstlichen Machine wird ohne einige Mühe, die Præparation ausgenommen, die Addition und Subtraction verrichtet, die Multiplication und Division aber geschiehet auf ein oder zweymahl Umdrehen des Griffes und Fortsteckung des Stiftes oder Schlüssels, durch welche Operationes demnach die Species abgehandelt werden können.

§. 40.

Dieses wäre also die Beschreibung und Figur des Poleni Machine, welches alles seine Richtigkeit hat. Es ist aber zu bedauren, daß diese Machine wegen ihrer Größe und Gewichte ziemlich unbeqvem fällt. Inzwischen kan ein Liebhaber und der etwas mechanischen Verstand hat, gar leichte sehen, worauf es hauptsächlich bey einer solchen Machine ankommet. Weil auch vorjetzo, wegen Mangel des Raums, weder meine eigene noch des Herrn von

Leibnitzens seine Machine völlig beschreiben kan, (denn einem eine völlige Erkäntniß hiervon zu geben, erfordert nicht nur viel Risse, sondern auch so viele Schrifft, daß auch ein groß Theil des Raums, so wir noch zu andern Machinen nöthig haben, hinweg fallen würde,) als wolle der curieuse Leser hiermit sich vergnügen, bis in einen a parten Tractat oder in einem Supplement die vollkommene Beschreibung folget, absonderlich weil mich der Herr Hoff-Prediger, M. Teubert, gütigst versichert, daß er mir die Leibnitzische communiciren will. Denn weil der Herr von Leibnitz so vielmahls mit denen Mechanicis unglücklich gewesen, daß solche Machine, ob er schon keine Kosten gespahret, sondern etliche tausend Thaler, und wie die Gelehrten Zeitungen melden, 24000 daran gewandt, niemahls nach seinem Angeben und Propos gerathen, so hat er solches Werck dem Herrn M. Teubert, Hoff-Predigern in Zeitz, als einem in Mathesi und Mechanicis hocherfahrnen Mann, committiret, der hierzu einen Uhrmacher angenommen, auch unter seiner Auffsicht das Werck in völligen Stand setzen wollen. Bald darauf aber ist der Herr von Leibnitz verstorben, und weil die Erben kein Geld darzu mehr hergeben, auch nicht einmahl dem Herrn Teubert seinen Vorschuß gut thun wollen, ist das Werck nun gantz liegen blieben, wie weit es also damit kommen, kan eben nicht sagen. Weil ich aber solche Machine hier gerne vollkommen mit beybringen wolte, habe bey dem Herrn M. Teubert um einige schrifftliche Nachricht Ansuchung gethan, alleine es hat sich solcher entschuldiget, daß er wegen Alters und Schwachheit nichts mehr zeichnen, und also in meinem Suchen nicht dienen könte, wolte ich aber zu ihm kommen, solte mir alles auch einige andere neue Inventiones, zu Diensten stehen; weil nun wegen Mangel der Zeit und eigener schwachen Leibes-Constitution bey jetzigen Winter-Wetter solche Reise nicht thun kan, sondern auf künfftigen Frühling, gel. GOtt! ausstellen muß, als wird der geneigte und curieuse Leser sich mit mir bis zu anderer Gelegenheit gedulten. Inzwischen aber will dennoch die Figur hiervon, wie solche der sel. Herr von Leibnitz A. 1709. ad Miscellanea Berolinensia selbst beygetragen, nur kurtz beschrieben hiermit anführen.

Das X. Capitel.

Figur und kurtze Beschreibung der curieusen Rechen-Machine des Herrn von Leibnitz.

Es ist solche hier auf der VIII. Kupffer-Taffel vorgestellet.

§. 41.

Ich habe solche Figur hin und wieder mit Characteren bezeichnet, damit der Leser desto leichter und geschwinder jedes finden könne, sonsten aber die Nachricht des Herrn Autoris völlig behalten.

Sie bestehet aus zwey Theilen, davon der eine beweglich, der andere unbeweglich. In den unbeweglichen *A B* finden sich zwölff Oeffnungen *a b c d* &c. darinnen eben so viel bewegliche Scheiben, die vorietzo mit 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 8 5 bemercket. An den beweglichen Theile *E F G* ist erst eine grosse Scheibe *H* nebst noch acht kleinern *f g h i* &c. diese Scheibe hat vier concentrische Circul-Flächen, in deren äusserstẽ und in der dritten die Ziffern 0. 1. 2. 3. 4. &c. eingeschrieben; die mittlere zwischen diesen oder die andere *K*, so sich umdrehen lässet, hat eben so viel Löcher, die auf gedachte eingeschriebene Ziffern just zutreffen müssen. Auf jede von den acht kleinen Scheiben sind eben diese Ziffern geschrieben, und ist über dieses noch ein Zeiger an jeglicher, der sich umdrehen lässet, welche

Zeiger

Zeiger zusammen in denenselben auf folgenden Ziffern stehen 0 0 0 0 1 7 0 9, welche sich denn auch zugleich jedesmahl in einer Reyhe fornen in den Oeffnungen an den Scheiben præsentiren.

§. 42.

Der Gebrauch davon ist also:

Wenn z. E. die Zahl 1709 mit 365 zu multipliciren gegeben worden, es muß aber das Product von den gegebenen Zahlen nicht über zwölff Ziffern ausmachen, so drehet man Anfangs, da vorhero alle Zeiger auf 0 gestanden, und folglich auch in allen Oeffnungen der acht Scheiben 0 gewesen, auf den ersten vier Scheiben, von der rechten Hand an gerechnet, die Weiser nach den Ziffern 1709, und rücket den beweglichen Theil der Machine *E F G*, der anizo in der Figur von der rechten Hand gegen die lincke zurückgezogen vorgestellet wird, zuförderst, daß die ersten Ziffern von den Oeffnungen der acht Scheiben just unter die ersten von den 12 Oeffnungen *a b c* &c. in den unbeweglichen Theile zu stehen kommen, so wie sie in der Figur nun unter *c* stehet. Die zwölff Scheiben aber in der unbeweglichen Fläche müssen alsdenn alle die 0 heraus kehren. Weil nun die gegebene Zahl 1709 mit 365 und also erst mit 5 zu multipliciren; so wird auf der beweglichen Circul-Fläche *K* an der grossen Scheiben *H* in dasjenige Loch, wo zuäusserst die 5 stehet, ein nicht allzulanger Stifft eingestecket, und alsdenn das grosse Rad *L*, das beynahe in der Mitte des beweglichen Theiles *E F G* stehet, rechter Hand mittelst des Griffes *m* herumgedrehet, mit welchen zugleich die bewegliche Circul-Fläche K herumgetrieben wird, so lange bis der eingesteckte Stifft mit der umgehenden Scheibe an den Zapffen zu stehen komt, der zwischen 0 und 9 befestiget. Hierauff muß das Rad still stehen und die erste Operation ist verrichtet, so, daß in den oberen Oeffnungen des unbeweglichen Theils zur Rechten das Product von 5 in 1709 nemlich 8545 erscheinet; weil aber der Multiplicator noch mehr Ziffern, und die nechst folgende 6 ist, so ziehet man den beweglichen Theil *E F G* um eine Stelle zurück, daß das Rad *f* unter die Oeffnung *b* zu stehen komme. Hierauf nimmt man den in 5 eingesteckten Stifft heraus, und bringet ihn in das Loch bey 6, drehet das grosse Rad *L* abermahlen herum, bis der Stifft oben an den Ziffern stehen bleiben muß, da denn der Multiplicandus 1709 nicht nur mit 6 multipliciret, sondern auch zugleich zu diesen Product das vorhero gefundene dazu addiret, in einer Summa in den oberen Oeffnungen stehet, so hier 111085 seyn wird. Bey der 3, die in dem Multiplicatore noch übrig, wird abermahlen der Theil *E F G* um eine Stelle weiter zurück geschoben, so, wie er in der Figur sich præsentiret, und der Stifft in das Loch bey 3 eingestecket, das Rad *L* ebenfalls wieder umgetrieben, bis es, wegen des anstossenden Stifftes, stille stehen muß, da sodenn nicht nur die Zahl 1709 mit 3 multipliciret, sondern zu den vorigen auch das letzte Product so gleich addiret, in den obern Oeffnungen des unbeweglichen Theils *A B* in einer Summa herVorkommt, nemlich: 623785.

Der Gebrauch ist demnach sehr bequem, sonderlich in der Multiplication und Division, und erfodert die Sache einerley Zeit, es mag auch die Zahl klein oder groß seyn, wenn sie nur nicht, wie schon gedacht, die Einrichtung der Machine übertrifft. Auch ist gantz klar, daß darzu kein Nachdencken erfodert werde, sondern mit Recht nur ein Kinder-Spiel zu nennen. Die Division wird mit gleicher Behendigkeit verrichtet, und darff dabey der Quotient nicht lange gesuchet werden, sondern er zeiget sich von selbst. Der Dividendus wird durch die Scheiben auf dem unbeweglichen Theile der Machine *A B* vorgestellet, allwo auch zuletzt das Residuum sich zeiget, wenn eines vorhanden. Mit den kleinen Scheiben des beweglichen Theils præsentiret man den Divisorem, der Quotient

tient aber wird durch die eintzeln Zahlen des dritten Circuls der Scheibe *H* gefunden, die den eingesteckten Stiffte nach der Operation gegenüber stehen, da man sich in der Multiplication des äussern Circuls bedienet. Auch wird, währender Division, so offt es nöthig, der bewegliche Theil der Machine gegen die rechte Hand vorgerücket, wie es sonst in der Multiplication gegen die Lincke geschehen muß.

In der Addition verfähret man, als wenn mit 1 multipliciret werden solte, und in der Subtraction, als wenn der Quotient 1 wäre. Wiewohl die Addition und Subtraction auch auf andere Arth, ohne den beweglichen Theil zu gebrauchen, mit dieser Machine vorgenommen werden kan.

Es gedencket hierbey der Herr von Leibnitz, daß er solche Machine in seiner Jugend erfunden, und 1673 der Königl. Societät in Londen, hernach aber etwas vollkommner der Königl. Academie zu Pariß gezeiget.

§. 43.

Diese Lateinische Beschreibung ist auch als eine Beylage in dessen *Theodicæa*, welche abgewichenen 1726 Jahres, nebst dem Lebens-Lauff des sel. Herrn, zum Vorschein kommen, angehangen, nebst noch einen gantz neuen aber zur Zeit unvollkommenen arithmetischen Instruments, welches wir, ob vielleicht jemand genauere Nachricht hiervon hätte, und solche dem Publico communiciren wolte, oder ob nicht etwa ein Curiosus auf die Gedancken dadurch gebracht würde, die der Herr von Leibnitz geheget, darum mit beyfügen wollen.

Beschreibung eines besondern arithmetischen Instruments des Herrn von Leibnitz, wie solches im ietzt angezogenen Buche zufinden.

Die Figur ist Tabula VIII. Figura II. abgebildet.

" Es bestunde solche Invention in einem Cylinder, woran zwey Riemen von Silber, die in Gestalt einer Schrauben konten unter und ober sich umgedrehet werden. Der eine Riemen aber solte vergüldet seyn, der Cylinder bestunde aus dünnen Meßingen Blech, woran diese zwey Riemen solten auf und nieder lauffen. Es war aber seine Intention solches Instrument also zu inventiren, damit man es mit leichter Mühe in grosser Menge verfertigen könte. Die Verfertigung dieses Instruments hatte er dem jetzigen Königl. Kupffer-Stecher, Nicolao Seeländern, aufgetragen, welcher ihm dann den Rath ertheilete, solches auf zwey stählerne Waltzen einzuschneiden, und die silberne Riemen (welche einen Strohhalm breit) alsdenn darinnen abzuprägen, auch endlich also dieses Instrument zu verfertigen sich befleißigen wolte; Die Nachricht der Eintheilung, welche er dem Künstler aufgeschrieben gegeben, lautet also: "

" **Einen Cylinder könte man füglich theilen in 25 Umgänge; jeden Umgang in 40 Abtheilungen, jede Abtheilung in zehen Theile; Die zehen Theilgen werden nicht mit Ziffern sondern nur mit Puncten oder Strichlein angedeutet, doch wäre der mittelste etwas stärcker oder länger. Die Puncte oder Strichlein kommen so nahe zusammen, als möglich.** "

" Der Nutzen darvon aber wird denen Arithmeticis und Mathematicis am besten bekannt seyn, indem man augenblicklich durch die Umdrehung der silbernen Riemen grosse Rechnungen ausführen könte. "

" Es hat aber das Absterben des sel. Herrn verursachet, daß solches nicht zum Stande
" kommen ist, dieweilen es aber eine besondere Invention ist, hat der Künstler solche der ge-
" lehrten Welt communiciren wollen, so demnach hier mit seinen eigenen Worten mit-
" getheilet wird: „

Beykommende Figur stellet dar:

" *A* Der hohle Meßingene Cylinder, woran die zwey Riemen auf und nieder kön-
" nen gezogen werden, um die Zahlen gegeneinander zu beobachten. „
" *B C* Der güldene und silberne Riemen, worauf die Abtheilungen gemacht
" werden. „
" *D* Ein Knöpfflein in der Mitten an jeden Riemen angehefftet, damit man dieselben
" auf und nieder ziehen kan. „

Weil die Theilung von gleichen Theilen und zwar ohne Zahlen seyn soll, kan ich noch nicht errathen wie solches soll gebraucht werden. Sonsten könte man die Abtheilung der Linea Arithmetica, wie solche auf der XII. und XIII. Kupffer-Taffel vorgetragen wird, wohl darauf bringen, und würde das Instrument viel compendieuser fallen.

Das XI. Capitel.

Die Leupoldische oder des Autoris curieuse und gantz neue Rechen-Machine.

Es ist solche Tabula VIII. Figura III. unten halb in Grund, Tabula IX. Figura III. derselben obere Fläche, und Figura I. und II. etliche Räder in Grund und Profil vorgestellet.

§. 44.

Nachdem ich vor mehr als zwantzig Jahren gelesen, daß man Rechen-Machinen erfunden, so ist mir gleichfals der Appetit hierzu ankommen, solche nicht allein zu sehen, sondern auch wohl selbst zuerfinden. Weil nun das erste nicht geschehen konte, als habe zu inventiren angefangen, und nach und nach in die vier bis fünff Arthen heraus gebracht, die ich auch so weit ins Werck gerichtet, daß ich deren Effect unterschiedlichen Freunden zeigen konte.

Wie nun aber bey der ersten so wohl als bey der andern und dritten Verfertigung mir alsdenn immer wieder etwas bessers und compendieusers eingefallen, so habe alle Arbeit so daran geschehen liegen lassen, und wieder was anderes aufgeführet, bis ich endlich bey dieser, welche hier vorgestellet wird, beruhet, die auch schon vor etlichen Jahren in den gehörigen Stand gesetzet, bis auf die Externa und Abtheilung der Zahlen. Ich hätte gerne eine recht vollkomene Beschreibung hiervon geben wollen, weil aber solches wenigstens noch 5 bis 6 Tabellen erfodert hätte, habe ich es bis zur andern Zeit verspahren müssen; Inzwischen will doch das gantze Fundament deutlich entdecken, daher das meiste in natürlicher Grösse vorgestellet, daß also ein mechanisches Ingenium sich gar leichte einen völligen Begriff wird machen können.

Die rechte Grösse zeiget sich an dem Stück Figura III. Tabula VIII. da *A B* der Radius, und die gantze Höhe weiset der Profil Figura II. Tabula IX.

§. 45.

§. 45.

Die gantze Machine bestehet hauptsächlich aus zwey Stücken, davon *C D E F*, darauf die neun äussersten Circul mit ihren Zahlen und Zeigern sind, der unbewegliche Theil ist; die mittlere runde Scheibe aber (die auch sechs kleine Scheiben mit ihren Zahlen und Zeigern hat, ohne die grosse in der Mitte,) ist beweglich, also, daß sie leichte um und um kan gedrehet werden. In diesen äusserlichen Circul stehen zwischen zwey Blechen neun Wellen mit ihren Rädern beweglich, wie hiervon drey Stück Figura II. Tabula IX. unter *G H I* zu sehen; an jeder dieser Welle stecket gantz oben eine Scheibe, als *a b*, die auf ihrer Fläche die Zahlen zeiget, wie sie bey *C K* oder denen andern Scheiben Figura III. Tabula IX. zu sehen sind, davon die Zahlen durch die Oeffnung des oberen Bleches bey *c c c* &c. erscheinen. Zwischen diesen neun Rädern sind wieder andere geordnet, bloß zu dem Ende, damit allemahl wenn das eine Rad 10 absolviret, in den folgenden ein Zahn fortgeschoben wird; dergleichen Zwischen-Räder sind hier im Grund-Riß Figura I. Tabula IX. *K L M*, welches also geschiehet: Als *G* sey das erste Rad, solches stehet mit *K* in gleicher Höhe, und greiffet eines völlig in das andere. Das zweyte Rad *H* aber stehet um die Dicke eines Rades höher, damit die Zähne von *K* nicht in dessen Zähne eingreiffen können, sondern nur der Arm *d e* der forne bey *e* die Grösse und Form eines Zahns hat, welcher, wenn *G* und *K* einmahl herum, von *H* einen Zahn mit fortnimmet. Weiter, wie *G* und *K* von gleicher Höhe, also auch *H* und *L*, die einander umtreiben; damit aber *L* beym gantzen Umlauff nur um einen Zahn das Rad *I* fortstösset, stehet *I* wiederum niedriger, gleich wie *G*, und greiffet auch ein Arm vom Rad *L* in *I*, welcher aber nicht oben sondern unter den Rad stehet, und mit *g* gezeichnet ist; und auf solche Arth ist es mit allen andern beschaffen. Die Arme *e d*, *g* und *f* haben deßwegen eine Feder und sind beweglich, damit wann man das darhinter stehende Rad fortrücken und stellen will, das vorherstehende nicht zugleich mit verruckt wird, sondern der Zahn *d e* weichen kan. Der Zahn *g* ist eben auf die Arth gemachet, daß er nachgeben kan. Gleich wie iedes Rath 10 Zähne hat, weil 10 Stamm-Zahlen sind, also sind an jeder Welle unten Getriebe von 10 Zähnen, wie Figura II. unter *G H I* und Figura III. Tabula VIII. ebenfals bey *G H I* zu sehen. Durch diese Getriebe werden nun die Räder umgetrieben, und zwar vermittelst eines Bleches, so wie eine Säge formiret, und Figura III. Tabula VIII. bey *N O* zu sehen, welches auf einem meßingenen Circkel *P Q R*, der vermittelst seiner inwendigen Zähne und denen beyden Rädern *S S T* durch die Kurbel, so an der Welle *A* stecket, umgetrieben wird, daß solcher Circkel mit dem Blech *N O* um den gantzen mittlern Theil herumlauffet. Dieses gezahnte Blech kan also gestellet werden, daß es bey jeden Getriebe der Räder so viel Zähne fortstösset, als man will; z. E. bey dem einen 2, beym andern 7, beym dritten 9, beym vierdten keinen, in Summa: wie, und wie viel man will. Und eben dieses ist das Haupt-Stück bey der Machine.

§. 46.

Es geschiehet aber auf folgende Arth: dieses gezahnte Blech *N O* ist bey *W* um einem Stifft beweglich, und wird von einer linden Feder *h i* allezeit nach dem Centro der Machine getrieben; damit es aber nicht weiter geschehen kan, als es seyn soll, lieget es an dem Stifft *K* an. Soll nun diese Säge die Getriebe als *G H* oder *I* umtreiben, so muß solche von Centro hinaus getrieben werden, und dieses geschiehet also:

Erstlich stehet perpendicular ein Blech auf *N O* bey *X*, dessen Gestalt Fig. IV. zu sehen. Zum andern, ist bey jedem Getriebe ein Stifft, als *l m n o*, der an einem Arm, so bey *r* um einen Stifft beweglich feste ist, und das Blech *X*, wenn es darbey vor-

über-

übergehen soll, nebst der Säge hinaus treibet, daß die Zähne das Getriebe erreichen können. So lange nun der Stifft *n*, oder ein anderer, solches Blech hinaus treibet, so lange treibet es auch sein vor sich stehendes Rad um, so aber nur bis 9 geschehen kan; weil aber nicht allemahl 9 Zähne, sondern nur wohl einer oder etliche, ja auch gar keiner darff fortgerücket werden, so ist eine andere Anstalt und Stellung vonnöthen, und diese geschiehet also: damit die Säge *N O* nicht mehr thut, als sie soll, so können die Stiffte, als *l m n &c.* höher und niedriger gestellet werden, und zwar vermittelst gewisser Cylinder, die in Gestalt einer Schnecke, wie Fig. V. zu sehen, gearbeitet sind, durch welche Schnecken-Linie die Arme *s s &c.* erhoben oder erniedriget werden, wenn solche Schnecke oben durch den Zeiger, derer hier 6 sind, von *Y* bis *Z* Fig. III. Tab. IX. gedrehet worden, daß er aber solchen Effect thut, kömmt von dem Blech *X* Figura IV. Tabula VIII. her; denn wird der Stifft *n*, oder ein anderer, so hoch bis *1.* erhoben, so wird die Säge nur einen Zahn forttreiben, und also wieder zurück fallen; stehet der Stifft *n* auf der Linie mit *2.* gezeichnet Figura IV. wird es zwey Zähne nehmen, auf *3.* drey, und so fort an; stehet der Stifft *n* gar über das Blech, oder dessen Höhe, so wird es gantz vorbey gehen, und nichts fortrücken, also: ist Figura III. Tabula IX. der erste Zeiger in a oben auf der Platte auf 7. gestellet, so wird es die Scheibe unter *C*, oder das Rad *G*, um 7 Zähne oder Zahlen fortrücken. Bey b stehet der Zeiger auf *2*, dahero wird es bey der Scheibe oder Rad *H* nur 2 Zahlen fortführen, bey c 7 Zahlen, bey d eine, bey e und den folgenden aber keine, weil die Zeiger auf 0 stehen. Das Rad mit ☿ gezeichnet, dienet anzuzeigen, wie offt der Circkel *P Q R* herumgeführet worden. Weil aber mehr Räder darzu gehören, und der Raum jetzo solches nicht zuläßet, will dieses bis zur andern Gelegenheit ausstellen; inzwischen aber den Gebrauch durch einige Exempel vorstellen, als: ihr sollet 1727 mit 365 multipliciren, so stellet erstlich alle Zeiger der Scheiben in den unbeweglichen Theile von *C* bis *D E*, auf 0 die äussersten Zahlen gerechnet. Zum andern, stellet den ersten Zeiger auf denen inwendigen Scheiben, als bey a auf 7. den andern bey b auf 2. den dritten bey c auf 7. den vierdten auf *1.* also, daß ihr 1727 durch die Zeiger vorstellet. Hierauf habet ihr die 3 Zahlen, als 365, vor euch zu notiren, und davon zuerst mit der 5 zu operiren, wie sonst beym Multipliciren gebräuchlich ist. Dieses geschiehet also: Stecket einen dabey befindlichen Stifft in das Loch, darneben in dem innersten Circkel die Zahl 5. stehet, und fanget mit der Kurbel ☽ an zu drehen, so lange, bis der Stifft an dem Arm ♃ zu stehen kommt, und Halt machet, so wird durch die äussersten 4 Oeffnungen zwischen *C* und *D* bey *C* in der ersten 5, in der andern 3, in der dritten 6, und in der vierdten 8 erscheinen, nemlich: 8635, so viel 5mahl 1727 beträget. Mercket aber, ehe ihr die Zeiger stellet, daß ihr auch die Kurbel und Scheibe ☿ mit der 0 an oder über dem Arm ♃ stellet, und dieses muß vor jeder Operation observiret werden. Weiter mit der Zahl *6.* zu multipliciren, weil die *6.* die zehnfache Zahl ist, so wird die erste Scheibe *a* unter die andere äusserste *u* geführet, der Stifft aber ins Loch bey der Zahl *6.* gestecket, und alsdann mit der Kurbel wieder so lange gedrehet, bis der Stifft an dem Arm ♃ anstößet, so werden sich alsdenn durch die äussersten 6 Oeffnungen præsentiren die Zahlen 112255, nemlich 65mahl 1727. Und also verfahret ihr auch mit der dritten Zahl, daß ihr erstlich die Kurbel und 0 an dem Arm ♃ stellet, hernacher den beweglichen Theil der Machine um einem Theil oder Scheibe fortschiebet, also, daß die beyden äussersten ersten Räder von dem innern Werck nicht mehr berühret werden können, stecket den Stifft in die Zahl 3, und drehet so lange, bis er anstößet, so wird alsdenn die Zahl 629355, nemlich 365mahl 1727, oder wie viel Tage nach Christi Geburth verlauffen, erscheinen.

Auf

Auf gleiche Weise geschiehet es auch mit den Dividiren und Subtrahiren, nur daß hier die Zahlen von innern Circkel genommen werden, und von vorne angefangen wird, eben als es die Kunst erfodert, wie solches alles künfftig bey völliger Beschreibung soll angewiesen werden.

§. 47.

Inzwischen ist noch zuerinnern, daß solche Machinen sehr delicat zuverfertigen seyn, und wann einer der solche bauen will, die Sache nicht fundamental innen hat, und darneben mit einem scharffen Judicio mechanico versehen ist, mag er nur beyzeiten darvon abstrahiren.

Ich will künfftig, wenn ins besondere hiervon schreiben werde, noch ein oder zwey Arthen solcher von mir neu-erfundenen Machinen beybringen, die zwar viel leichter zuverfertigen sind als gegenwärtig beschriebene, hingegen aber auch bey der Praxi etwas mühsamer fallen.

Das XII. Capitel.

Von der Rechnung auf der Linie vermittelst des Hand-Zirckels.

§. 48.

IN vorhergehenden V. Capitel haben wir auch gehandelt von der Rechnung auf der Linie; solches aber geschahe durch Zahl-Pfennige. Hier aber geschiehet es vermittelst eines Hand-Zirckels, damit man auf einer entweder in lauter gerade oder in ungleiche nach gewissen Berechnungen aufgetragene Theile die gesuchte Zahl abnehmen kan. Man hat unterschiedliche solche Instrumente erfunden, welche alle hier anzuführen unnöthig erachte, doch werde deren nur etliche erklären, auf denen meist alles vorkommen wird, was bey andern weitläufftig zerstreuet ist, worunter vor allen zehle den so genannten

Pedem Mechanicum oder neu-erfundenen Maaß-Stab des Herrn Michael Scheffelt,

welchen er mit einer weitläufftigen und sehr vollständigen Beschreibung A. 1699 zu Ulm in 4to. heraus gegeben.

§. 49.

Auf diesen Maaß-Stab hat der Herr Autor alle die vornehmsten Linien zu solcher Rechnungs-Arth zusammen getragen, also, daß solcher Stab billiger den Titel eines Rechen-Stabes führen solte, weil auf solchen alle Proportiones der gantzen Mathematic, ohne mühsames Rechnen, alleine durch Hülffe eines Hand-Zirckels, so wohl in Arithmetica, Geometria, Stereometria, als auch Trigonometria &c. mit gröster Behendigkeit können gesuchet und gefunden werden, und wie hiervon die Worte des Tittels ferner lauten.

Es hat der Herr Autor den Stab auf das Ulmische Maaß eingerichtet, und hätte ich solches leichte nach dem Leipziger oder einem andern Maaß verwandeln können, allein ich habe solchen behalten wie ich ihn gefunden, und zwar erstlich darum, damit ein Liebhaber wenn ihm die Invention anständig, so gleich den Autorem anschaffen, und was hier wegen Enge des Raumes ohnmöglich können angeführet werden, allda ohne weitere Umstände nachholen kan.

kan. Zum andern, weil alles wohl beschrieben und ausgearbeitet finde, daß ich wenn was anders hervor bringen wolte, eine mir nur vergebliche Mühe machen, und die Zeit, die ich zu nöthigern Dingen, da keine Vorgänger habe, bedarff, unnütz anwenden würde.

§. 50.

Beschreibung des Herrn Scheffelts Rechen- oder wie er ihm nennet Mechanischen Maaß-Stabs.

Die Abtheilungen aller Linien hierzu sind Tabula X. vorgestellet, allwo erstlich vier besondere Stäbe, nach denen vier Seiten die er seinen Maaß-Stab giebet, mit der Zahl 1. 2. 3. 4. zu sehen, diese werden bey Verfertigung des Maaßstabes voneinander geschnitten, und auf alle vier Seiten eins von guten trocknen festen und glatten Holtzes oder Stabes, so diese Breite an allen vier Seiten hat, und etliche Zoll länger ist, behutsam aufgekleibet.

Die Linien sind.

Auf der Seite No. 1. der Ulmer Schuch, auf der einen Seite in 10 Zoll, und jeder Zoll in 10 kleinere Theile getheilet, also, daß der gantze Schuch 100 Theile hat, und diesen nennet der Autor den Decimal-Stab. Der andere Rand dieses Stabes oder Seite ist bis auf die Helffte 6 Zoll, und jeder Zoll hat 12 kleine Theile, auf das übrige Theil ist die Linea Chordarum von 1 bis 180 Grad aufgetragen.

Auf der Seite No. 2. als der dritten Linie, ist wieder der Ulmische Schuch in 100 Geometrische oder Quadrat-Zoll getheilet, und wird Linea Geometrica oder Quadrata genannt. Auf eben dieser Seite findet ihr die Lineam Cylindricam, und giebet 75 Cylindrische Zoll.

Auf der dritten Seite, oder No. 3. ist die Linea Cubica, da der Ulmische Schuch in 1000. Cubische Zoll getheilet ist. Nebst der sechsten Linea, so Arithmetica heisset, und da der Schuch in 2 Theil jeder aber wieder in 100 getheilet ist.

Auf der vierdten Seite ist siebendens die Linea Sinuum, in 90 Grad, und die achte, die Linea Tangentium in 45 Grad getheilet. Wie alles beygesetzte Schrifften auf dem Kupffer deutlich zeigen.

§. 51.

Wie solche acht Linien zu theilen und aufzutragen sind.

Weil unser Absehen bey dem Theatro Arithmetico mehr auf die Mechanic als andere Wissenschafften gerichtet ist, so wollen wir darinnen von unserm Autore abgehen, und uns mehr um eine accurate Zubereitung als einen weitläufftigen Gebrauch bemühen, dahero werde erstlich nacheinander Anweisung thun, wie alle Linien abzutheilen und aufzutragen, und hernach den Gebrauch weisen.

§. 52.

Abtheilung der ersten Linie, oder einen Schuch in seine Zoll und kleinere Theile zu theilen.

So offt euch eine Linie von gleichen Theilen vorkommet zu theilen, absonderlich wenn der Theile viel sind, so zerfället solche erstlich in wenigere oder grössere, so weit ihr könnet. Als hier den Schuch in 12 Theile oder Zoll durch 12mahl Umschlagen des Zirckels zu theilen, oder durch Probiren so lange aufzuhalten, bis man solchen Theil oder die Weite gefunden,

würs

würde sehr schwehr und langweilig seyn, geschweige, wenn man auf solche Weise den gantzen Stock in die 144 kleine Theile theilen wolte, weil auch eine Haar-Breite endlich bey vielen Umschlagen des Zirckels zuletzt einen grossen Fehler bringet; dahero, so nehmet ihr hier von 12 die Helffte, giebet 6, welches leichte geschehen, diese beyde Helfften theilet wieder in halbe, giebet jedes 3 Zoll, und der Stab ist in 4 Theile getheilet, jedes von diesen Vierteln theilet wieder in 3 Theile, so bekommet ihr 12 Theile oder Zoll, welches so geschwind geschehen kan, als ich hier den Proceß beschreibe. Es kan aber auch auf andere Arth geschehen, nemlich: ihr könnet erstlich die gantze Länge in drey Theile theilen, und dann jedes Drittel in die Helffte, giebet 6 Theile, und ein jedes Sechstel wieder in 2 Theile. Und eben auf solche Weise verfahret ihr, wenn jeder Zoll soll in 12 kleinere Theile kommen, wie hier bey unserm Maaßstab.

§. 53.

Mercket, wenn ihr viel Theile nacheinander durch Umschlagung des Zirckels auf Papier, Holtz, oder anderer weichen Materie forttragen sollet, so müsset ihr auch wohl in Acht nehmen, daß ihr keinmahl die Zirckel-Spitzen tieffer eindrucket, als das andere mahl, daß ihr, wenn der Zirckel-Stich etwas tieff gehen soll, seinen Schenckel perpendicular, und nicht schreg führet, und wenn ihr die Linie zur Probe mit dem Zirckel nur überlauffen und richtig befunden, ihr alsdenn nur gantz linde Merckmahle lieber mit einer kleinen Linie, als so gleich mit Stichen machet; denn ihr werdet sonst am Ende finden, daß es nicht so zutrifft, als wie ihr den Zirckel nur obenhin geführet. Weiter habet ihr nöthig, mit denen Theilen auf einer geraden Linie zu bleiben, daß ihr nicht einmahl auf diese, das andere mahl auf jene Seite mit der Circkel-Spitze ausweichet; absonderlich ist diese Behutsamkeit sehr nöthig bey Zirckel-Linien, da gar leichte eine falsche Theilung einschleichen kan, wenn es auch schon am Ende schliesset.

Ob man schon bey gleichen Theilen solche Umstände und Behutsamkeit eben nicht so nöthig hat, als bey ungleichen, da eine Linie in 5. 7. 11. 13. 17. 19. und dergl. zu theilen, so ist dennoch, wenn man was accurates machen will, solches nicht ausser Acht zu lassen; wie aber eine Linie in ungleiche Theile mit Vortheil, und ohne so befftes Umschlagen und Probiren des Zirckels zu theilen, wird unten bey denen geometrischen Instrumenten Tab. XXII. folgen.

§. 54.

Den Werck-Schuch in zehnfache Theile, oder nach der Decimal zu theilen.

Hierbey verfahret ihr eben auf vorige Arth, nur daß ihr nicht mehr als einmahl halbiren könnet, und also die gantze Länge erstlich in 2 Theile, und jeden hernach in 5 Theile, oder die gantze Länge in 5, und jedes Fünfftel in 2 Theile abtheilet. Mit denen Zollen verfahret ihr eben auf diese Weise. Unten wird auch die Tafel folgen, daraus man sehen kan, ob eine Zahl theilbar, und auf was Arth sie zu zerfällen.

§. 55.

Wie die Linea Geometrica oder Quadrata aufzutragen.

Hier ist diese Linie oder der Schuch in 100 geometrische Theile getheilet, wozu ein Maaßstab von eben der Länge, und in 1000 Theile getheilet, nöthig ist; zu solcher Abtheilung aber ist eine besondere Tafel nöthig, die hier folget.

Tafel

Tafel zur Theilung der geometrischen Linie.

Punct.	*Radix.*	*Punct.*	*Radix.*	*Punct.*	*Radix.*	*Punct.*	*Radix.*
1.	100. 0.	26.	509. 9.	51.	714. 1.	76.	871. 8.
2.	141. 4.	27.	519. 6.	52.	721. 1.	77.	877. 5.
3.	173. 2.	28.	529. 2.	53.	728. 0.	78.	883. 2.
4.	200. 0.	29.	538. 5.	54.	734. 8.	79.	888. 8.
5.	223. 6.	30.	547. 7.	55.	741. 6.	80.	894. 4.
6.	244. 9.	31.	556. 8.	56.	748. 3.	81.	900. 0.
7.	264. 6.	32.	565. 7.	57.	755. 0.	82.	905. 5.
8.	282. 8.	33.	574. 5.	58.	761. 6.	83.	911. 0.
9.	300. 0.	34.	582. 1.	59.	768. 1.	84.	916. 5.
10.	316. 2.	35.	591. 6.	60.	774. 6.	85.	922. 0.
11.	331. 7.	36.	600. 0.	61.	781. 0.	86.	927. 4.
12.	346. 4.	37.	608. 3.	62.	787. 4.	87.	932. 7.
13.	360. 6.	38.	616. 4.	63.	793. 7.	88.	938. 1.
14.	374. 2.	39.	624. 5.	64.	800. 0.	99.	943. 4.
15.	387. 3.	40.	632. 5.	65.	806. 2.	90.	948. 7.
16.	400. 0.	41.	640. 3.	66.	812. 4.	91.	953. 9.
17.	412. 3.	42.	648. 0.	67.	818. 5.	92.	959. 2.
18.	424. 2.	43.	655. 7.	68.	824. 6.	93.	964. 4.
19.	435. 9.	44.	663. 3.	69.	830. 7.	94.	969. 5.
20.	447. 2.	45.	670. 8.	70.	836. 7.	95.	974. 7.
21.	458. 3.	46.	678. 2.	71.	842. 6.	96.	979. 9.
22.	469. 0.	47.	685. 6.	72.	848. 5.	97.	984. 9.
23.	479. 6.	48.	692. 8.	73.	854. 4.	98.	990. 0.
24.	489. 9.	49.	700. 0.	74.	860. 2.	99.	995. 0.
25.	500. 0.	50.	707. 1.	75.	866. 0.	100.	1000. 0.

Das Fundament dieser Tafel ist, wenn man die gantze Länge der Linie, so soll getheilet werden, 1000 seyn lässet, solche quadriret, und das Facit 1000000 mit 1 als den ersten Punct multipliciret, und alsdenn Radicem quadratam extrahiret, da denn 1000 vor dem ersten Punct kommet. Den andern Punct zu finden, wird eben die 1000 quadrirt, und mit 2 multipliciret, und aus der Summa 2000000 Radix extrahiret, so kommet 1414 vor dem zweyten Punct; und also mit denen übrigen.

Die Probe von solcher Linie, ob sie recht aufgetragen, geschiehet also: Nehmet mit dem Zirckel das Spatium 1, und schlaget auf der Linie um, treffet ihr accurat 4. 9. 16. 25. 36. 49. 64. 81. und 100, oder wenn ihr erstlich 2 nehmet, und treffet 8. 18. 32. 50. 72. 98. so ist die Abtheilung richtig.

§. 56.

Denen Mechanicis zu Liebe, will noch eine weitläufftigere, und bey Theilung sehr nützliche Tafel beysetzen, dadurch man nicht nur die Probe nehmen, sondern auch bey der Theilung sich viel Vortheil machen kan.

Die Tafel ist diese:

Tabula

Tabula zu denen Proben der Quadrat-Theilung.

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
3	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162
4	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240	256	272	288
5	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
6	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	396	432	468	504	540	576	612	648
7	49	98	147	196	245	294	343	392	441	490	539	588	637	686	735	784	833	882
8	64	128	192	256	320	384	448	512	576	640	704	768	832	896	960	1024	1088	1152
9	81	162	243	324	405	486	567	648	729	810	891	972	1053	1134	1215	1296	1377	1458
10	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800

Der Gebrauch ist dieser:

Wenn eine Linie soll getheilet werden, oder schon getheilet ist, so werden aus dieser Tafel die Proben also genommen: wenn man auf der Linie einen Theil fasset mit dem Zirckel, und solchen umschläget, so zeiget die voranstehende Zahl 2, daß es auf 4, die dritte Zahl auf 9, die vierdte auf 16, die fünffte auf 25, die sechste auf 36, u. s. f. seyn muß. Nimt man 2 Theile auf der Linie, so zeigen die fordern Zahlen die Umschläge, und die unter der 2 stehenden Zahlen zeigen, was jeder Umschlag treffen muß, als: der andere 8, der dritte 18, der vierdte 32, u. s. f. mit allen übrigen.

§. 57.

Wie die Linea Quadrata auf mechanische Arth zu theilen.

Wenn ihr die Grösse des einen Theils bestimmet, der hier 1 Zoll seyn soll, so verfahret also: ziehet eine Horizontal-Linie Figura VI. Tabula X. *A C*, und fället darauf an eines von ihren Enden eine Perpendicular *A B*, träget aus *A* gegen *B* und *C* diese Länge des Zolls, ist *A C* und *A D*, ziehet aus *C* in *D* eine Diagonal-Linie, welche die Länge giebet, zum andern Theil ist *A E*, in diesem Punct ziehet wieder aus *C* eine Diagonal-Linie, solche giebet die Länge zum dritten Theil *A F*, wieder die Diagonal von *C* bis *F*, giebet die Länge zum vierdten Theil, u. s. f. mit allen andern Theilen. Die Probe kan gleichfalls auf vorige Arth geschehen.

§. 58.

Wie solche Linie vermittelst der Tafel und des 1000-theiligen Maaßstabes aufgetragen wird.

Wenn ihr eine Linie nach der begehrten Länge fein subtil auf ein hartes und sauberes Holtz, Meßing, Kupffer, oder ander Metall gezogen, und einen Maaßstab von solcher Länge in 1000 Theil getheilet, wie Figura V. Tabula X. zu sehen, gemachet, so verfahret also: Den ersten Theil aufzutragen findet ihr in der Tafel bey der Zahl 1, unter dem Wort *Punct* gegen über unter dem Wort *Radix* 100.0., und wenn euer Maaß-Stab in 10000 Theile getheilet wäre, würdet ihr solche Summa oder Distanz mit dem Circkel nehmen. Weil aber der Maaßstab nur 1000 Theile hat, so nehmet ihr an derer statt nur 100. und lasset die letzte 0. wegfallen, darum sie auch mit einem Punct abgesondert ist. In der Länge

bekommet ihr einerley, denn 1000 hier nicht länger seyn kan als 100, gleich wie 24 Zoll einer Elle nicht länger seyn als $\frac{4}{4}$ einer Elle. Diese Distanz, nemlich von *a* bis *b* Figura V. traget ihr von Anfang der Linie hinauf, und giebet auf der Linie No. 2. das Spatium c. 1. Den andern Punct oder Theilung aufzutragen, suchet in der Tafel unter dem Wort *Punct* die Zahl 2. so findet ihr darneben 141.4. 1 hundert und 41. und $\frac{4}{10}$ oder 1414. Wäre nun euer Maaßstab in 10000 Theil getheilet, so suchet ihr diese Zahl, und fasset die Länge mit dem Zirckel, alleine weil ihr nur 1000 Theile habet, so nehmet ihr nur 141, wird auf dem Maaßstab die Länge *d e* seyn, und traget solche auf eure Linie von *c* hinauf, wird hier seyn bis zur 2, weil aber noch hinter 141. eine 4. stehet, so zeiget solche an, daß hierzu noch $\frac{4}{10}$ eines tausendfachen Theils kommen sollen, welchen man hier nur nach dem Augen-Maaß mit darzu fassen muß, wenn man keinen Fehler begehen will, welcher, wenn die Linie sehr lang genommen wird, gar mercklich ist, absonderlich wenn gar 7. 8. oder 9. Theile übrig sind, also, daß man beynahe um einen gantzen Theil fehlet; dahero es viel besser ist wenn der Maaßstab in 10000 Theil getheilet ist. Inzwischen aber bey dessen Ermangelung theilet man die Transversal-Linie zwischen beyden Parallel-Linien nach dem Augen-Maaß in Halbe und Viertel, und nimmet so viel darzu, als es betragen soll. Ist daher 538.5. wie bey dem 29. Punct vorkommet, so setzet ihr beyde Zirckel-Spitzen in die Mitte zwischen 538. und 539. Ist es eine da 9. Theil übrig sind, als bey dem 24sten Punct 489.9. so nehmet ihr sichere 490 darvor. Und also auch im übrigen den dritten Punct zu finden, so stehet neben der 3. 173.2. so fasset auf dem Maaßstab die Länge von *f* bis *g*, traget solche von *c* hinauf, wird seyn c. 3. Also auch zum Punct 5. findet ihr die Zahl 223.6. fasset die Länge auf dem Maaßstab, und weil 6. Theil darüber, so setzet beyde Zirckel-Spitzen in die Mitte zwischen 223. und 224. ist hier mit den zwey Puncten *i k* gezeichnet. Dem Punct 6. giebet auf der Tafel die Zahl 244.9. hiervor nehmet auf dem Maaßstab 245. ist notirt mit *l m* wird auf der Linie von *c* aus geben den Punct bey 6. Auf solche Weise verfahret ihr mit allen übrigen Puncten.

Weil aber diese Theile, und absonderlich auf langen Linien, allzuweit fallen, so hat man auch noch eine Tafel die noch weiter eingetheilet, darinnen noch zwischen jeden Haupt-Theil 10 kleinere berechnet zu finden, wie ich denn solche Theile hier in unserer Kupffer-Tafel mit beygefüget, ob schon unser Autor und die andern so vom Proportional-Maaßstab und Zirckel geschrieben, solche weggelassen; denn man dergleichen Tafel nicht nur zu kleinen Längen, sondern auch zu grossen, wie die Visier-Stäbe sind, brauchet. Zu besserer Erkäntniß sind die 10 Theilgen etwas weiter hereingerücket.

Der Nutzen dieser Linie ist:

Zu Extrahirung der Quadrat-Wurtzel, zu Messung der flachen Figuren, und solcher Inhalt, wie auch Proportion zu erfahren, ingleichen solche so wohl zu multipliciren als dividiren.

§. 59.

Etliche Exempel vom Gebrauch der Quadrat-Linie.

Radicem quadratam zu suchen: wenn solche Zahl nicht 100 übertrifft, als aus 64° die Quadrat-Wurtzel, so nehmet mit dem Hand-Zirckel auf der Quadrat-Linie n. 2. die Länge 64, stellet solche auf den Decimal-Stab n. 1, so findet ihr 8 die Wurtzel. Sind die Zahlen grösser als 100, wie hier 10000, so lasset die gantze Linie vor 10000, und einen Theil 100 gelten, oder die gantze Länge 100000000 und einen Theil 10000. Also aus 1000 Radicem zu extrahiren: punctiret erstlich wie gebräuchlich, findet ihr zwey Puncte, so wird der Decimal-Stab vor 100, und die Linea quadrata vor 10000 gerechnet,

rechnet, nehmet also auf der Linea 10 vor 1000 gerechnet, stellet solche Weite auf dem Decimal-Stab, so findet ihr $31\frac{6}{10}$ die Wurtzel.

§. 60.

Den Inhalt eines Quadrats zu finden, dessen Seite $\overset{0}{4}\overset{1}{9}$ ist:

Nehmet auf dem Decimal-Stab $\overset{0}{4}\overset{1}{9}$, traget es auf die Quadr. Linie, so findet ihr $2\overset{0}{4}$.

Wenn die Seiten zweyer oder mehr gleich-förmiger flachen Figuren durch Zahlen gegeben, wie ihre Proportion zu finden?

Es seyn 2 Triangel oder 2 Quadrata, dessen eine Seite 3°, die andere 5°, nehmet von Decimal-Stab 3° messet solche auf der Quadrat-Linie, so findet ihr 9°, weiter nehmet aufm Decimal 5° so findet ihr auf der Quadrat 25°, ist also die Proportion wie 9 gegen 25.

§. 61.

Gleich-förmige Figuren zu addiren.

Als die beyden Triangel *A* und *B* Figura I. Tabula XI. *A* ist 2, und *B* 4, solche addiret, geben 6, nehmet also von der Linea quadrata 6, und formiret den Triangel *C*, welcher so groß seyn wird, als *A* und *B*. Wie hier mit der Linie *a b* oder Basi procediret worden, eben so verfahret ihr auch, die andern Linien zu bekommen.

§. 62.

Gleich-förmige Figuren zu subtrahiren.

Von vorigem Triangel *C* soll der Triangel *B* subtrahiret werden. Erstlich, erforschet ihre Proportion, und findet *C* 6, und *B* 4, solche subtrahiret, bleibt 2 Rest, nehmet von der Linea quadrata 2, und formiret den Triangel *A*, welcher der Rest von *C* ist.

§. 63.

Eine Linie geometrice abzutheilen.

Es sey die Linie *f g* Figura V. Tabula XI. diese soll in 5 geometrische Quadrat-Theile getheilet werden, so nehmet auf der Linea quadrata 5 Theile, ist *b c*, machet aus *b* und *c* in *a* einen gleich-seitigen Triangel, und traget eure Linie *f g* parallel über die Linie *b c*, wird seyn *d e*, traget die Theile auf die Grund-Linie *b c* und lasset aus dem Centro Linien durch *d e* lauffen, so wird *d e* eben wie *b c* getheilet seyn, wäre aber eure Linie länger als *b c*, so erlängert die Seiten *a b* und *a c*, und ziehet eure Linie auch der Linie *b c* parallel, und lasset die Linien durch jede Theilung aus *a* herab lauffen.

§. 64.

Eine Figur zu vergrössern.

Als hier das Quadrat *A* Figura VI. Tabula XI. soll viermahl vergrössert werden. Messet die Seite des Quadrats auf der Linie, und ihr findet 4, multipliciret dieses mit 4, giebet 16, nehmet also 16 auf der Quadrat-Linie, so habet ihr die Seite eines vierfach grössern Quadrats.

§. 65.

Einen Triangel zu verkleinern.

Als Fig. VII. Tab. XI. den Triangel um $\frac{1}{5}$ zu verkleinern.

Messet

Messet die Seite *B* auf der Lin. Quadr. und findet 9. hiervon $\frac{2}{3}$ macht 6, weil er nun ein Drittel kleiner seyn soll, so nehmet 6. auf der Lin. Quadr. und macht den Triangel *D*.

§. 66.

Einen ungleich-seitigen Triangel zuvergrössern oder zuverkleinern.

Es sey Figura IX. Tabula XI. *a b c*.

Solchen noch einmahl so groß zu machen, verlängert die beyden Seiten *a b* und *a c*, hernach nehmet die Seite *a b*, messet solche auf der Linea quadrata, und findet hier 5, solche duplirt, giebt 1°; nehmet also von der Linea quadrata 1°, traget es aus *a* in *d*, hernach messet auch *a c*, giebt $9^{\prime}$, solche duplirt, thut 18, und diese Länge von der Linea quadrata traget aus *a* gegen *e* und ziehet die Linie *d e*, so ist *a d e* noch einmahl so groß als *a b c*.

§. 67.

Einen Triangel nach Begehren abzutheilen.

Solcher sey *a b c* Figura X. Tabula XI. und soll in 3 Theile getheilet werden.

Nehmet an die Seite, als hier *a b* soll getheilet werden, messet solche auf dem Decimal-Stab, und findet $1^{\circ}2^{\prime}$, solches dividiret mit 3, giebet einem Theil 4, diese nehmet von Decimal-Stab, und theilet die Basin *b a* in 3 Theile, und ziehet aus *c* Linien.

§. 68.

Einen Triangel durch Parallel-Linien zu theilen.

Der Triangel sey *a b c* Fig. XI. *a* Tab. XI. und werde in 3 Theile getheilet.

Messet die beyden Linien *a b* und *a c* auf der Linea quadrata, findet aber keine Zahl, die durch 3 sich dividiren lässet; nehmet alsdenn von dieser Linie 3°, stellet solche auf eine gerade Linie Figura XI. *b* aus *a* nach *b*, machet damit einen Bogen *b c*, auf diesem Bogen stellet die Seiten des Triangels *a b* und *a c*, ziehet aus *a* durch diese 2 Puncte des Bogens Linien, hernach nehmet von der Linea quadrata 1°, machet damit aus *a* den Bogen *d e*, nehmet ferner die Chordam *d e*, traget solche auf die Seiten des Triangels aus *a* in *f*, und die Chordam *d i* aus *a* in *g*, ziehet die Puncte zusammen, damit ist der Triangel durch mit der Basi *b c* parallel gezogene Linien in drey gleiche Theile getheilet.

§. 69.

Wie die Linea Cylindrica aufzutragen.

Diese Linie wird verfertiget, indem man die Seite eines Quadrat-Schuchs in den Diameter des Circkels verwandelt, als:

Area Circuli hat in Diametro was Area des Quadrat-Schuchs $1^{\circ}\,0^{\prime}\,0^{\prime\prime}$.

11 - - - - - 14 - - - - - $1^{\circ}\,0^{\prime}\,0^{\prime\prime}\,0^{\prime\prime\prime}\,0^{\prime\prime\prime\prime}$.

10000

140000

11.) 1272727

Rad. $1^{\circ}\,1^{\prime}\,2^{\prime\prime}\,8^{\prime\prime\prime}$. Diameter Circuli.

Ist

Ist also der Diameter des Circkels lang 1 Schuch, 1 Zoll, 2 Gran, 8 Scrupel, gegen die Seite des Quadrat-Fusses. Diese gantze Länge wird genommen und in 1000 Theile getheilet, wie der Maaßstab Figura V. voriger Taffel, vermittelst eben voriger Geometrischer Tabelle und dieses Maaßstabes wird die Linea Cylindrica eben auf die Arth aufgetragen als die Linea Geometrica.

§. 70.

Die mechanische Arth solche Linie nach dem Cylinder zu theilen.

Dieses geschiehet auf eben die Arth wie bey dem Quadrat. Als Figura VII. Tabula X. sey der Circkel *A*, da werden erst die zwey Linien *A B* und *A C* gestellet, und ist *A D* und *A C* die Länge des Diametri, und die Diagonal *C D* ist die Länge zum andern Theil *A E*. Die Diagonal von *C E* die Distanz zum dritten. u. s. f.

Hier auf unsern Maaßstab findet ihr nur etliche 70 Theile aufgetragen, weil die Linie nicht so lang und nur 1 Schuch ist.

Die Probe ist mit der Linea Geometrica gleich, weil sie aus eben dieser Tabelle aufgetragen ist.

Der Nutzen ist: Ein Quadrat in einen Circkel und den Circkel hingegen in ein Quadrat zu verwandeln; wie auch den Inhalt einer Circkel-Fläche, oder wenn der Inhalt bekandt, den Diametrum zu finden, auch solchen zuvergrössern oder zuverkleinern, und endlich auch zu Visirung der Cylindrischen Cörper.

§. 71.

Etliche Exempel von dem Nutzen der Cylindrischen Linie.

Ein Quadrat in einen Circul zuverwandeln.

Solches sey *a b c d* Figura XII. Tabula XI.

Nehmet die Seite des □ und messet solche auf der Linea quadrata, und findet 1°. nehmet darnach auf der Cylindrica auch die Weite von 1°. so habet ihr den Diameter *e f* des Circkels gefunden, der eben so groß ist am Inhalt als das Quadrat *a b c d*.

§. 72.

Den Circkel ins Quadrat zuverwandeln.

Solches sey voriger Circkel, dessen Diameter *e f*, solchen traget auf die Lineam Cylindricam, und findet 1°, nehmet dahero auf der Linea quadrata auch 1°, so giebet solches die Länge der Seite vom Quadrat *a b c d*.

§. 73.

Den Inhalt eines Circkels zu finden.

Solcher sey Figura XIII. in Diametro 7°9.

Nehmet auf dem Decimal-Stab 7°9', traget solche Länge auf die Cylinder-Linie, so findet ihr 49°. Quadrat-Fuß Inhalt.

§. 74.

Einen Circkel zuvergrössern oder zuverkleinern.

Es sey der Diameter eines Circkels *a b* 3°9'. Figura XIV. Tabula XI.

Solcher soll nicht nur dreymahl grösser, sondern auch eben derselbe halb so klein gemachet werden. Nehmet vom Decimal-Stab 3°9', stellet solche auf die Lineam Cylindricam, so findet ihr zum Inhalt 12°, solche mit 3 multipliciret (weil er dreymahl grösser werden soll,) giebet 36, nehmet also auf der Linea Cylindrica 36, so findet ihr auf dem Decimal-Stab 6°7'8" den Diametrum Circuli *c d*, welcher dreymahl grösser ist.

§. 75.

Solchen halb so klein zu machen.

So dividiret 12° durch 2, giebet 6, nehmet auf der Linea Cylindrica 6, traget solche auf den Decimal-Maaßstab, so findet ihr 2°7'8" den Diametrum Circuli *e f*, welcher halb so klein ist als der Circkel *a b*.

Eben also verfähret man mit denen Circkel-Stücken.

§. 76.

Einen halben Circkel in einen gantzen zuverwandeln.

Es sey der Semidiameter eines halben Circkels oder Quadrantens *a b* 3°. Figura XV. Tabula XI. solchen in einen gantzen Circkel zuverwandeln.

Nehmet auf dem Decimal-Stab 3°, messet solche auf der Cylinder-Linie, so findet ihr 7°, solche halbiret, giebet 3°5'. Nehmet also von der Cylinder-Linie 3°5', messet solche auf dem Decimal-Stab, so findet ihr 2°1'2", als den Semidiametrum *c b* eines gantzen Circkels, welcher so groß ist als der halbe Circkel. Theilet ihr aber 7° durch 4, so giebet es 1°7'5", solche nehmet von der Cylinder-Linie, so findet ihr auf der Decimal 1°5' dem Semidiametrum Circuli *a d*, welcher am Inhalt so groß als der Quadrant *a b c*.

§. 77.

Den Inhalt eines Cylinders zu finden.

Der Diameter *a b* sey 5°, die Länge *c d* 20°, nehmet auf dem Decimal-Stab 5°, messet solche auf der Cylinder-Linie, thut 1 9°6', solche mit der Höhe 20° multipliciret, giebet 3 9 2 Cubische Schuch, als den cörperlichen Inhalt. Besiehe Figur. XVI. Tabula XI.

§. 78.

Einen gleichseitigen Cubum in einen Cylinder von gleicher Höhe zuverwandeln.

Der Cubus hat zur Seite 1°8'5". Nehmet vom Decimal-Stab 1°8'5", messet solches auf der Linea quadrata, so findet ihr 3°4'2", den Inhalt der Basis vom Cubo, solchen verwandelt in einen Circkel. Also nehmet auf der Cylindrischen Linie 3°4'2", messet solche auf dem Decimal-Stab, giebet 2°0'8", welches den Diameter des Circkels giebet, auf diesen stellet die Höhe des Cubi, so ists gethan.

§. 79.

Wie die Cubic-Linie aufzutragen.

Die Cubic-Linie zuzubereiten, erfodert erstlich einen Maaßstab, dessen Länge, so ihr just gleich, in 1000 Theile getheilet ist, und eine Tabelle, welche auf folgende Arth bereitet wird: man multipliciret 10000 cubice, kommet 100|0000000000, hiervon 100 abgeschnitten, weil die Cubic bis 100 aufgetragen wird, bleiben 10 Nullen übrig, welche hinter jede Zahl, so auf dieser Linie befindlich ist, gesetzet werden, und sodenn Radix

dix cubica extrahiret wird, so erscheinen die Zahlen, wie sie in der Tabelle zu ersehen, als die Zahl 1 mit ihren 10 Nullen 10000000000, giebet den Radicem zum ersten Punct 2154. Die Zahl des andern Puncts ist 20000000000, und dessen Radix 2714, und so fort mit andern Zahlen, doch hat man solche Operation nicht nöthig, weil solche Tabelle allbereit verfertiget ist; Wer aber gerne weiter gehen wolte, hat eben nicht nöthig, den Radicem mit so grosser Mühe zu suchen, sondern kan sich nur die Tabellen Joh. Pauli Buchneri, so unter dem Titul: Tabula Radicum Quadratorum & Cuborum, ad Rad. 12000 zu Nürnberg 1701 in lang Duodec. herausgegeben, zur Hand schaffen.

Tafel zur Theilung der Cubic-Linie.

Punct.	*Radix.*	*Punct.*	*Radix.*	*Punct.*	*Radix.*	*Punct.*	*Radix.*
1.	2154.	26.	6383.	51.	7990.	76.	9126.
2.	2714.	27.	6463.	52.	8041.	77.	9166.
3.	3107.	28.	6542.	53.	8093.	78.	9205.
4.	3420.	29.	6619.	54.	8143.	79.	9244.
5.	3684.	30.	6694.	55.	8193.	80.	9283.
6.	3915.	31.	6768.	56.	8243.	81.	9322.
7.	4121.	32.	6840.	57.	8291.	82.	9360.
8.	4309.	33.	6910.	58.	8340.	83.	9398.
9.	4481.	34.	6980.	59.	8387.	84.	9435.
10.	4642.	35.	7047.	60.	8434.	85.	9473.
11.	4791.	36.	7114.	61.	8481.	86.	9510.
12.	4932.	37.	7179.	62.	8527.	87.	9546.
13.	5066.	38.	7243.	63.	8573.	88.	9583.
14.	5192.	39.	7306.	64.	8618.	99.	9619.
15.	5313.	40.	7368.	65.	8662.	90.	9655.
16.	5429.	41.	7429.	66.	8707.	91.	9681.
17.	5540.	42.	7489.	67.	8750.	92.	9726.
18.	5646.	43.	7548.	68.	8794.	93.	9761.
19.	5749.	44.	7606.	69.	8836.	94.	9796.
20.	5848.	45.	7663.	70.	8879.	95.	9830.
21.	5944.	46.	7719.	71.	8921.	96.	9865.
22.	6037.	47.	7775.	72.	8963.	97.	9899.
23.	6127.	48.	7830.	73.	9004.	98.	9933.
24.	6214.	49.	7884.	74.	9045.	99.	9967.
25.	6300.	50.	7937.	75.	9086.	100.	10000.

§. 80.

Die Probe, ob diese Linie richtig aufgetragen ist.

Wenn man mit dem Hand-Zirckel den 1 Theil nimmet, und beym Umschlagen findet 8, 27, 64, ꝛc. Gleichwie nun bey der Quadrat-Linie eine a parte Tafel beygesetzet, so will hier dergleichen auch thun:

Die Tafel ist diese:

Tabula

Tabula zu denen Proben der Cubic-Theilung.

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120
3	27	54	81	108	135	162	189	216	243	270	297	324	351	378	405
4	64	128	192	256	320	384	448	512	576	640	704	768	832	896	960
5	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500	1625	1750	1875
6	216	432	648	864	1080	1296	1512	1728	1944	2160	2376	2592	2808	3024	3240
7	343	686	1029	1372	1715	2058	2401	2744	3087	3430	3773	4116	4459	4802	5154
8	512	1024	1536	2048	2560	3072	3584	4096	4608	5120	5632	6144	6656	7168	7680
9	729	1458	2187	2916	3645	4374	5103	5832	6561	7290	8019	8748	9477	10206	10935
10	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000

Diese Tafel wird ebenfalls wie vorige gebrauchet, die bey der *Qvadrat*-Linie gesetzet worden.

Der Gebrauch dieser Linie ist, Radicem cubicam zu finden, und alle gleich-förmige Cörper zu multipliciren oder zu dividiren.

§. 81.

Etliche Exempel von dem Nutzen und Gebrauch der Cubic-Linie.

Radicem cubicam zu extrahiren, oder, so der Inhalt eines Würffels gegeben worden, die Seite desselben zu finden: 1) Wenn die Zahl des Inhalts nicht über 1000, z. E. 125, darff diese Zahl mit dem Zirckel auf der Linea cubica nur abgenommen, und diese unverrückte Weite auf den Decimal-Stab aufgetragen werden, da denn die durch diese Zirckel-Oeffnung begriffene Zahl, welche hier 5 seyn wird, die verlangte Wurtzel zu dem Cubo 125. 2) So aber der Inhalt sich über viel tausend erstrecket, und daher, wie bekandt, in zwey, drey, auch wohl mehr Classen getheilet werden müste, welche Anzahl der Classen gewöhnlich zu erkennen giebet, wie viel Theile der Radix bekomme, so lässet man jede Abtheilung auf der Linea cubica vor tausend passiren, damit auch der gröste Numerus mit einer nicht eben so grossen Oeffnung des Zirckels zu fassen. Auf dem Decimal-Stab hergegen bekommen die Theilungen, nach der Anzahl der Classen, ihren Werth, so daß, wenn der Numerus, daraus Radix cubica zu ziehen, zwey Classen hat, bedeutet alsdenn auf dem Decimal-Stab ein Theil 10, wenn drey Classen vorhanden, gilt ein Theil auf demselben 100, wenn vier Classen vorhanden, 1000, u. s. f. Z. E. Aus 19|683 ist die Cubic-Wurtzel zu ziehen, so theilet diese Zahlen gehöriger maßen, wie hier zu sehen, in ihre Classen: Nehmet die Grösse von der ersten Classe, nebst dem Bruch von der andern, so er etwas merckliches austräget, auf der Linea cubica, indem ihr eine Abtheilung auf selbiger 1000 gelten lasset, traget solche unverrücket auf den Decimal-Stab, so werdet ihr finden, daß der Zirckel bis auf 27 zu stehen kommet; weil nun eure gegebene Zahl aus zwey Classen bestanden, und ein Theil auf der Linea cubica vor 1000 angenommen werden müssen, wird auf diesem Decimal-Maase auch nun ein Theil vor 10 gehalten, und folglich ist der Radix nicht 2 und $\frac{7}{10}$, sondern $20\frac{7}{10}$, das ist, 27. Also auch Figura XVII. Tabula XI. aus 3|375|000 die Cubic-Wurtzel zu ziehen, oder die Seite des Cubi *A* zu finden: weil eure Zahl drey Classen bekommet, so nehmet auf der Linea cubica die Grösse der ersten Classe, nebst dem Bruche von der andern, ist $3\frac{375}{1000}$, oder $3\frac{400}{1000}$, da ihr wiederum auf dieser Linie einen Theil als tausend gelten lasset, und traget

solche

solche unverrücket auf das Decimal-Maaß, da ihr mit dem Zirckel bis $1\frac{5}{10}$ oder $1\frac{1}{2}$ werdet zu stehen kommen; weil nun eure gegebene Zahl drey Classen hat, und dahero, wie oben erinnert worden, ein Theil auf diesem Stab vor 100 zu rechnen, so ist $1\frac{5}{10}$ so viel als 150.

§. 82.

Die drey Cubos A, B, C, daran die Seiten bekandt sind, in einen Cubum zu verwandeln, und sie zu addiren.

Nehmet die Seite von Cubo $A = 150°$ auf dem Decimal-Stabe ab, und traget sie herüber auf die Cubic-Linie, an welcher ihr 3375000 oder 3, und beynahe einen halben Theil vor dessen Inhalt findet; also auch die Seite des Cubi $B = 125°$ von dem Decimal-Stab, giebt auf der Cubic-Linie 1953125, oder beynahe zwey gantze Theile; und endlich die Seite des Cubi $C = 90°$ von Decimal-Stab, giebt auf der Cubic-Linie 729000, oder noch kein gantz Theil. Dieser dreyen Cörper Inhalt zusammen genommen, machet 6057125°; nehmet diese Weite auf der Linea cubica ab, und traget sie herüber auf den Decimal-Stab, so werdet ihr das Latus von einem Würffel finden, der alle diese drey gegebene *A B C* begreiffet, und ist 182°. Fig. XX.

§. 83.

Die zwey Cubos B und C von dem Cubo D zu subtrahiren.

Fasset die Seite des Cubi *B*, messet solche auf den Decimal-Stab, und sehet, wie viel diese Weite auf der Linea cubica dem Cörper Inhalt gebe, ist hier 729000°; also findet ihr auch den Inhalt von Cubo *C*, der 1953125° austräget: addiret zuförderst diese beyden Cubos, derer Summam aber 2682125 ziehet von dem Inhalt des gegebenen Cubi *D* ab, welchen, so er nicht bekandt, ihr ebenfalls, wie anjetzo angewiesen worden, finden könnet, und hier 6057125° ausmachet, so ist 3375000° der Rest oder der Cubus *A*.

§. 84.

Gleich-förmige Cörper zu multipliciren.

Zum Exempel:

Einen Cubum zu machen, der dreymahl so groß, als der Cubus B Figura XVIII.

Nehmet auf den Decimal-Stab mit dem Zirckel das Latus 125°, traget dieses herüber auf die Lineam cubicam, so findet ihr den Inhalt eures gegebenen Cubi, nemlich 1953125; diesen Inhalt multipliciret mit 3, das Product 5859375, nachdem ihr dessen Länge auf der Linea cubica abgenommen, traget unverrückt herüber auf den Decimal-Stab, so weiset dieser das Latus 180° zu einem Cubo *E* Fig. XXI. an, der dreymahl grösser als der gegebene *B*. Jngleichen, es wird gegeben die Kugel *F* Figura XXII. um eine andere zu machen, die noch einmahl so groß: messet den Diametrum der Kugel nach einen richtigen Maaß Fig. V. Tab. X. nehmet diese Länge auf dem Decimal-Stab, und traget sie unverändert auf die Lineam cubicam: diese gefundene Grösse, als den Jnhalt der Kugel, multipliciret allhier mit 2, das Product aber fasset auf der Linea cubica nochmahlen mit dem Zirckel, und traget es herüber auf den Decimal-Stab, daselbst zeiget die Länge den Diametrum zu einer noch einmahl so grossen Kugel *G* Fig. XXIII. Der Diameter der Kugel *F* sey 10, diese Länge von dem Decimal-Stab giebt auf der Linea cubica 1, das mit 2 multipliciret, und das Product

duct 2 von der Linea cubica auf den Decimal-Stab übergetragen, machet daselbst den Diametrum aus für eine noch einmahl so grosse Kugel, nemlich $12\frac{1}{2}$.

§. 85.

Gleich-förmige Cörper zu dividiren.

Z. E. der Würffel *E* soll viermahl kleiner gemachet werden:

Nehmet das Latus *a b* = 180, und suchet des Cörpers Inhalt 5859375, so, wie bereits oben angewiesen worden; dividiret diesen mit 4, den Quotienten $1464843\frac{3}{4}$ traget von der Linea cubica ab, und sehet, wie viel auf dem Decimal-Stab vor das Latus *a b* Figura XXIV. kommen wird, solches beträget allhier beynahe 114°.

§. 86.

Wie die Linea Arithmetica aufzutragen.

Diese solte billich die erste bey diesen unserm Stabe seyn, weil sie dienet alle Proportiones, so wohl in Arithmetica als Geometrie, Stereometrie, Trigonometrie, und dergleichen mathematischen Wissenschafften, mit ungemeiner Behendigkeit, ohne Rechnung, nur durch Hülffe eines Hand-Zirckels zuerfinden.

Sie ist gantz different von der Linea Arithmetica, die wir unten bey dem Proportional-Zirckel finden werden, dieselbe bestehet aus lauter gleichen, diese aber aus ungleichen Theilen. Ihre Länge kan unterschiedlich angenommen werden, und darff nur allemahl ein tausend-theiliger Maaßstab hierzu vorhanden seyn. Hier ist solcher ein $\frac{1}{2}$ Schuch, so zugleich auf dem Maaßstab Figura V. befindlich ist. Die Zahlen aber oder Theile, darnach dieser Maaßstab aufgetragen worden, sind hier genommen aus denen Tabulis Logarithmorum *Adriani Vlacquii*.

Puncta.	*Log.*	*Puncta.*	*Log.*	*Puncta.*	*Log.*	*Puncta.*	*Log.*
10.	0.	33.	5185.	56.	7482.	79.	8976.
11.	414.	34.	5315.	57.	7559.	80.	9031.
12.	792.	35.	5440.	58.	7634.	81.	9085.
13.	1139.	36.	5563.	59.	7708.	82.	9138.
14.	1461.	37.	5682.	60.	7782.	83.	9191.
15.	1761.	38.	5800.	61.	7853.	84.	9243.
16.	2041.	39.	5910.	62.	7924.	85.	9294.
17.	2304.	40.	6020.	63.	7993.	86.	9345.
18.	2553.	41.	6128.	64.	8062.	87.	9395.
19.	2787.	42.	6232.	65.	8129.	88.	9445.
20.	3010.	43.	6335.	66.	8195.	89.	9494.
21.	3222.	44.	6434.	67.	8261.	90.	9542.
22.	3424.	45.	6532.	68.	8325.	91.	9590.
23.	3617.	46.	6627.	69.	8388.	92.	9637.
24.	3802.	47.	6721.	70.	8451.	93.	9685.
25.	3979.	48.	6812.	71.	8513.	94.	9731.
26.	4149.	49.	6902.	72.	8573.	95.	9777.
27.	4314.	50.	6990.	73.	8633.	96.	9823.
28.	4471.	51.	7076.	74.	8692.	97.	9868.
29.	4624.	52.	7160.	75.	8751.	98.	9912.
30.	4771.	53.	7243.	76.	8808.	99.	9956.
31.	4914.	54.	7324.	77.	8865.	100.	10000.
32.	5051.	55.	7404.	78.	8921.		

§. 87.

Ob schon der Maaßstab nur 6 Zoll oder eines halben Schuhes lang ist, dennoch kan man eine Lineam von 1. 2. und mehr Fuß damit auftragen, weil man allemahl wenn man hinaus ist, wieder von forne anfänget, und nur die Zahlen darbey observiret; denn hier die Theilungen von 1. bis 10. eben also beschaffen sind, als von 10. bis 100. nur mit dem Unterscheid wo unten 2. stehet, oben 20, und wo unten 3. oben 30, und wo oben 50. unten 5. u. s. f. stehet. Solte nun die Linie länger werden, würde eben diese Theilung noch einmahl angefangen, und bis zu Ende der 10den Zahl geführet, aber an statt der ein- oder 10fachen Zahl die 100fache, nemlich von 200 bis 1000 dabey geschrieben.

§. 88.

Die gröste Schwürigkeit hierbey ist, daß man die beygeschriebene Zahlen recht verstehen lernet, und solche bald zu einfachen, bald zu 10- bald zu 100- ja bald zu 1000-fachen machen kan. Sonsten ist zu mercken, daß der Anfang der Linie, ehe noch ein Theil ausgehet, schon mit 1 bezeichnet ist, der mittelste Theil 10 und der oberste 100. Die kleinen Theile aber so zwischen jeden großen stehen, können vor gantze Brüche passiren. Die kleinen Theile von 10 bis 100 können jederzeit in Gedancken vor 10 gerechnet werden, so werden alsdenn die 100 vor 1000, und 1 vor 10 genommen; ja ihr könnet so gar die unterste Zahl 1 vor 10. 100. 1000. 10000. und mehr gelten lassen, so werden alsdenn die mittlern 10 und die obern 100 mahl mehr bedeuten, wie aus folgenden zuersehen.

Denn so die untere Zahl bedeutet	so wird die mittlere	und die obere
1.	vor 10.	vor 100. gerechnet.
10.	100.	1000.
100.	1000.	10000.
1000.	10000.	100000.
10000.	100000.	1000000.

§. 89.

Zu besserer Bequemlichkeit und Sicherheit werden die Zahlen, so bey denen Haupt-Theilen von 1 bis 100 mit grösserer Zahl geschrieben, die über 100 aber mit kleiner Zahl, als da sind: die erste kleine $\frac{1}{10}$, die andere $\frac{1}{100}$, und die dritte $\frac{1}{1000}$ Theil, u. s. f. als ihr solt 3475 mit dem Zirckel nehmen, so wird solches also geschrieben: 34_{75}; denn ihr nehmet die Weite von 1 bis 34, oder von *n* bis *o*, und weil es 3000 und 400 heissen muß, so muß auch jedes Theilgen von 10 an 100 gelten, und die grossen Theile von 1 bis 10. jeder 10 Theile, das Theilgen über *o* müsset ihr nach den Augen-Maaß theilen in 100 Theile, und 75 mit dem Circkel darzu fassen zu denen vorigen 3400. Ob aber solches so accurat zutreffe, daß nichts zu viel oder wenig seyn solte, getraue ich mir durch mein Augen-Maaß, welches sonst eben das schlimmste nicht ist, nicht zu erhalten. Es ist aber sicherer und besser, wenn der Stab länger ist, daß die 3000 erstlich in der dritten Abtheilung genommen werden können, so passiret ein solcher kleiner Theil nur vor 10, wiewohl es auch angehet, wenn ihr solchen Theil nur in 10 abpasset, und 7 und $\frac{1}{2}$ davon nehmet. Ihr könnet auch solche 3475 auf dem untersten Theil des Maaßstabes nehmen, nemlich: ihr setzet die eine Zirckel-Spitze in 1 bey *n*, und die andere bey der 3, und nehmet noch 4 kleine Theile darzu, so wird aus der 3. 3000, und die darüber stehenden 4 kleine, 400, und also 3400, oder 34hundert. Das fünffte bey *p* theilet ihr wieder nach den Augen-Maaß in 10 Theile, und nehmet davon 7 und $\frac{1}{2}$, giebet 75, und also in Summa 3475, und alsdenn wird es so geschrieben: 3_{475}, und giebet die Distantz auf der Linie *n p*.

§. 90.

§. 90.

Wenn aber die Zahlen unter 100. seyn, brauchet es keine Weitläufftigkeit, und verfähret man wie sonst auf einem andern Maaßstab, als: Ihr sollet 3 nehmen, so setzet ihr den Zirckel in 1. oder *n* an, und die andere Spitze auf der Linie 3. bey *q*. Die Distanz von 8 Theilen ist von 1. bis 8, oder von *n* bis *r*, die Weite von 12 Theilen von 1 bis 2 Linien über 10, oder von *n* bis *s*, u. s. f. Wenn aber die Zahlen vorkommen so über 100 sind, als zwischen 1 und 1000, so stellet ihr, wenn 375 soll genommen werden, den einen Fuß des Zirckels in 1 bey *n*, so 10 alsdenn bedeutet, und den andern in 37, nebst noch $\frac{1}{2}$ ist *n t*, so sind es 37_5, und wird jedes Theil von 10. bis 100. vor 10. gerechnet. Oder ihr lasset den ersten Punct bey *n* 100. und jeden kleinen Theil 10. seyn, und nehmet die Weite von 1 bis 3, ist 300, und noch 7 kleine Theile und $\frac{1}{2}$ darzu, ist 75, und also in allen 375, ist auf der Linie das Spatium *n u*.

§. 91.

Vom Gebrauch dieser Rechen-Linie.

Das Addiren und Subtrahiren geschiehet wie auf dem Decimal-Stab, dahero es hier nicht nöthig zu wiederholen ist.

Das Multipliciren wird auf folgende Arth verrichtet:

5 mit 8 zu multipliciren, setzet den Zirckel in 1 und 5, oder *n u*. nehmet die Weite, und traget solche aus 8, oder von *r* über sich, wird die Zahl 40, so über *t* stehet, treffen, und zeigen, daß 5 mahl 8. 40. ist. Oder nehmet die Weite von 1. bis 8. und setzet solche auf 5, so wird die andere Spitze ebenfalls 40. treffen.

Item: 5 mit 9. Nehmet die Weite 1 und 5, setzet mit solcher gefaßten Distanz die eine Zirckel-Spitze in 9, so wird die andere oben 45 geben.

Item: 8 mit 12 zu multipliciren. Nehmet erstlich die Distanz 1 bis 8, oder von *n* bis *r*, und setzet die Weite auf 12 bey *s*, so wird die andere Spitze 96 treffen. Oder ihr nehmet erstlich 1 und 12, und traget solche Weite aus 8 über sich, so wird eben dieses kommen.

Item: 12 mit 12 zu multipliciren, so nehmet ihr die Distanz von 1 bis 12, oder von *n* bis *s*, und so ihr den Zirckel umschlaget, wird befunden, daß die Linie zu kurtz sey, und die andere Zirckel-Spitze darüber hinaus gehet, derohalben setzet die eine Spitze unten auf 1_2. ist hier mit *x* gezeichnet, so wird die andere bis in *y* langen, so 144 seyn soll, davon man 4 nach dem Augen-Maaß in vierzehenden Theil nehmen muß; denn ein jedes Theil über 10, auch vor 10 Theile genommen wird: Oder nehmet vor 12 die Distanz von 1 bis 1_2, als von *n* bis *x*, und traget solche von 12 bey *s* über sich, wird es ebenfalls bis *y* kommen, und $14\frac{4}{10}$, oder 14_4, das ist, 144 betragen.

Item: 12 mit 144 zu multipliciren: Nehmet die Weite von 1 bis 1_2, oder *n x*, stellet solche aus 14_4 bey *y* über sich, so wird die andere Spitze in *z* langen, und allda zeigen $17\frac{28}{100}$, oder 17_{28}, das ist 1728, oder nehmet die Weite von 1 bis 12, oder von *n* bis *s*, und stellet solche aus 1_{44}, bey *α* über sich wird es gleichfalls bis zu *y* langen, und die Zahl 1728 zeigen; oder nehmet die Weite von 1 bis 1_{44}, ist *n α*, stellet solche aus 12 über sich, so giebet es eben dieses bey *y* nemlich 1728. (Die 28. müssen gleichfalls schon bekandt seyn, sonst wird man sie durchs Augen-Maaß nicht so genau determiniren können.)

§. 92.

Mit gebrochenen Zahlen zu multipliciren.

als $\frac{5}{6}$ mit $\frac{3}{4}$.

Neh-

Nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 5. über sich, giebet 15, weiter die Weite von 1 bis 4: stellet solche aus 6 über sich, und findet 24, das macht $\frac{15}{24}$. Diesen Bruch zu verkleinern, so nehmet die Weite von 15 bis 24, und sehet, zwischen welche kleinere Zahl solche eintreffe, und findet 5 und 8, ist also $\frac{15}{24}$, so viel als $\frac{5}{8}$. Dieses noch geschwinder zu verrichten, so nehmet die Weite von 5 bis 6, stellet solches über sich aus 4, und lasset allda den einen Zirckel-Fuß stehen, den andern aber öffnet bis in 3, und sehet alsdenn, zwischen welche gantze Zahl solche weiter eintreffen, und werdet finden, zwischen 5 und 8, giebet $\frac{5}{8}$, das ist eben, als wenn ihr die Weite von 5 bis 6 zu der Weite von 3 bis 4 addiret; ist also das Multipliciren nicht anders auf dieser Linie als Addiren.

§. 93.

Gantze mit einem Bruche zu multipliciren.

als $3\frac{3}{4}$ mit $5\frac{7}{12}$.

Machet erstlich die Brüche zu Decimal-Brüchen, wie oben zu Anfang dieses Capitels gewiesen worden, also: $3\frac{3}{4}$ ist so viel als $3\frac{75}{100}$ und $5\frac{7}{12}$ so viel als $5\frac{583}{1000}$, nehmet hierauf die Weite von 1 bis 3_{75}, stellet solche aus 5_{583} über sich, giebet beynahe 21 oder 20_{94}, das ist $20\frac{94}{100}$ als Facit.

§. 94.

Wie durch die Linea Arithmetica zu dividiren.

als 72 durch 6.

Nehmet die Weite von 1 bis 6, stellet solche in 72 abwärts, findet sich 12 das Facit. Wenn aber die Zahlen nicht gleich aufgehen, als 29 durch 4 zu dividiren, geschiehet es also: nehmet die Weite von 1 bis 4, stellet solche aus 29 unter sich, und findet 7_{25}, das ist $7\frac{25}{100}$, das so viel als $7\frac{1}{4}$.

§. 95.

Mit grössern Zahlen zu dividiren.

als 360 mit 75:

Nehmet die Weite von 1 bis 7_5, stellet solche aus 36_0 abwärts, findet sich $4\frac{8}{10}$ oder $4\frac{4}{5}$ das Facit.

§. 96.

Wie Brüche mit Brüchen zu dividiren.

Als $\frac{1}{2}$ in $\frac{3}{4}$.

Resolviret erstlich die Brüche in Decimal-Brüche, so bekommet ihr $\frac{5}{10}$ und $\frac{75}{100}$. Nehmet also die Weite von 1 bis 5, stellet solche aus 7_5 unter sich, so findet ihr 1_5. das ist $1\frac{1}{2}$.

§. 97.

Wie die Linea Arithmetica in der Regula de Tri zugebrauchen?

Als: $\frac{4}{5}$ Gulden wie viel machen sie Groschen, Batzen oder Kreutzer?

Nehmet die Weite von 1 bis 4, stellet solche in 20. (weil ein Kayser-Gulden 20 Kayser-Groschen machet,) so findet ihr 16, stellet ihr solches in 15, weil 15 Batzen 1 Gulden, so findet ihr unter sich 12, stellet ihr diese Weite in 60 Kreutzer, so findet ihr 48 Kreutzer, und so viel macht $\frac{4}{5}$ fl.

Item: $\frac{1}{3}$ Rthl. wie viel machet dieser Kreutzer?

Nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 90 unter sich, weil 90 Kreutzer 1 Rthl. ma-

machen, so findet ihr 30 Kreutzer. Wollet ihr Groschen, so stellet diese Weite auf 30, weil 30 Kayser-Groschen 1 Rthl. machen, und findet 10 Groschen. Sollen es Batzen seyn, stellet eben die Weite in $22\frac{1}{2}$, so giebet es $7_{,5}$ oder $7\frac{1}{2}$ Batzen. Soll es Land-Müntz seyn, so stellet diese Weite aus 36. (weil 36 Land-Müntz 1 Rthl.) unter sich, so findet ihr 12 Land-Müntz. Zu Oesterreicher Schilling derer 12. 1 Rthl. machen, stellet gleichfalls diese Weite in 12, so giebet es unter sich 4 Schilling. Zu guten Sächsischen Groschen aber giebet diese Distanz aus 24 unter sich 8 Groschen.

Item: $\frac{5}{12}$ Schuh oder 5 ordinaire Zoll in Decimal zu verwandeln.

Nehmet die Weite von 5 bis 12, stellet solche aus 10 unter sich, so findet ihr $4_{,17}$. das ist $4\frac{17}{100}$ oder 4 Zoll, 1 Gran, 7 Scrupel.

§. 98.

Wie aus Bruch-Zahlen das Gantze zufinden.

Als, wie viel Land-Müntzen, zu $2\frac{1}{2}$ Kreutzern, machen 1. fl?

Nehmet die Weite von 1 bis $2_{,5}$. oder welches gleich viel ist $2\frac{1}{2}$, stellet solche in 60 Kreutzer als 1 fl. abwärts, giebet 24 Land-Müntzen.

Item: 1 Elle Band kostet $1\frac{1}{2}$ Kreutzer, wie viel Ellen vor 1 fl.

Nehmet die Weite von 1 bis $1_{,5}$, das ist $1\frac{1}{2}$, stellet solche aus 60 unter sich, giebt 40 Ellen vor 1 fl.

Item: 1 Elle Band vor 3 gute Groschen, wie viel vor 2 Rthl.?

Nehmet die Weite von 3 bis 24, stellet solche in 2 Rthlr. über sich, so findet ihr 16 Ellen. Oder, nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 48 Gr. als 2 Rthl. unter sich, giebet auch 16 Ellen. Oder nehmet die Weite von 3 Gr. bis zu 2 Rthl. stellet solche aus 24 unter sich, giebet gleichfalls 16 Ellen vor 2 Rthl.

§. 99.

Zu zwey Zahlen die dritte zufinden.

Als zu 8 und 16 die 3 grössere oder kleinere Proportional-Zahl.

Nehmet die Weite von 8 bis 16, stellet solche aus 16 über sich, so findet ihr die grössere 32, stellet ihr aber diese Weite aus 8 unter sich, so findet ihr 4, die dritte kleinere.

§. 100.

Zu drey Zahlen die vierdte zufinden.

Als: 1 Maaß Wein vor 18 Kreutzer, wie theuer 40 Maaß?

Nehmet die Weite von 18 bis 60 (weil 60 Kreutzer 1 fl.) stellet solche in 40 unter sich, giebet 12 fl.

Item, 36 Maaß kosten 16 fl. wie theuer 90 Maaß?

Nehmet die Weite zwischen 16 und 36, stellet solche aus 90 unter sich, giebet die andere Spitze 40. fl.

Item: 90 Maaß Wein kosten 40 fl. oder 36 Maaß kosten 16 fl. was 1 Maaß?

Nehmet die Weite von 90 bis 40, stellet solche in 60, als 1 fl. unter sich findet ihr $26\frac{2}{3}$ Kreutzer. Oder, nehmet die Weite von 90 bis 60, stellet solche aus 40 unter sich, giebet auch $26\frac{2}{3}$ Kreutzer. Oder, nehmet die Weite von 36 bis 16, stellet solche aus 60 unter sich, so findet ihr $26\frac{2}{3}$. Oder, nehmet die Weite von 36 bis 60, stellet solche aus 60 über sich, giebet $26\frac{2}{3}$, so viel eine Kanne kostet.

§. 101.

Wenn Zahlen, so diese Linie übertreffen, vorkommen, wird also verfahren.

15 Ellen Tuch kosten 40 fl. was kosten 60 Ellen?

Nehmet die Weite von 15 bis 40, stellet solche aus 60 über sich; weil ihr aber findet, daß die andere Spitze über die Linie hinaus gehet, so stellet die eine Spitze auf 6 oder 6₀ über sich, so findet ihr 160 fl. das Facit. Mercket wohl:

§. 102.

Wenn der Zirckel über oder unter sich muß gestellet werden.

Wenn der Divisor oder die fordere Zahl in der Regula de Tri kleiner ist als die mittlere oder hintere Zahl, so stellet den Zirckel über sich, ist aber der Divisor grösser, unter sich.

§. 103.

Wie operiret man, wenn bey der Regul de Tri in der Mitten etliche Zahlen oder mancherley Müntze?

Als: 1 Elle Tuch um 3 fl. 17 Kreutzer, 3 Pfennige, wie theuer 14 Ellen?

Ihr suchet iede Zahl a part, und addiret alsdenn die Summa zusammen, als: erstlich nehmet die 1 bis 3, und stellet solche in 14 über sich, giebt 42 fl. das notiret. Ferner: die Weite von 17 bis 60, als einen fl. solche von 14 unter sich, giebet 3_{97}, das sind Gulden. Will ich wissen, wie viel $\frac{97}{100}$ fl. an Kreutzern machen, so nehmet die Weite von 97 bis 100, stellet solche aus 60 unter sich, giebet 58 Kreutzer, sind also $3\frac{97}{100}$ fl. so viel als 3 fl. 58 Kreutzer. Ferner: nehmet die Weite von 3 bis 4, weil 4 Pfenn. 1 Kreutzer machen, stellet solche aus 14 auch unter sich, und findet $10\frac{1}{2}$, oder 10 Kreutzer 2 Pfenn. thut alles in Summa 46 fl. 8 Kreutzer, 2 Pfennige. Oder, nehmet die Weite von 18 bis 60, stellet solche aus 14 unter sich, findet 4_{2}, das ist $4\frac{2}{10}$, oder 4 fl. 12 Kreutzer, weilen $\frac{1}{10}$ fl. 6 Kreutzer machen, solche zu 42 addiret, thut 46 fl. 12 Kr. hiervon sind leichtlich zu subtrahiren 3 Kreutzer, 2 Pfennige, restiren also 46 fl. 8 Kreutzer, 2 Pfennige. Oder, nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 14 über sich, giebet $46\frac{2}{10}$ fl. oder 46 fl. 12 Kreutzer, davon sind 17 Pfennige abzuziehen, bleibet 46 fl. 8 Kr. 2 Pf.

§. 104.

Wie zu verfahren, wenn hinten und fornen 1 stehet?

Als: 1 Pfund um 24 Kreutzer, wie theuer 1 Loth?

Nehmet die Weite von 24 bis 32 Loth, als 1 Pfund, stellet solche aus 4 unter sich, weil 4 Pfenn. 1 Kreutzer machen, und findet 6 Pfennige, als das Facit.

§. 105.

Wenn in der Mitte 1 stehet.

Als: 42 Ellen um 1 fl. wie kommen 7 Ellen?

Nehmet die Weite von 42 bis 7, stellet solche aus 60 Kreutzer als Gulden unter sich, so findet ihr zum Facit 10 Kreutzer. Oder, nehmet die Weite von 42 bis 60, stellet solche aus 7 unter sich, giebt auch 10 Kreutzer.

§. 106.

Wenn in der Mitten und hinten 1 stehet.

Als: 3 Ellen um 1 fl. wie theuer 1 Elle?

Nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 60 Kreutzer unter sich, ist das Facit auch 20 Kreutzer, oder nehmet die Weite 3 bis 60, stellet es aus 1 über sich, giebt auch 20 Kreutzer.

§. 107.

Wenn fornen, in der Mitten, und hinten mancherley Maaß, Gewicht und Geld ist, wie also zu verfahren.

Als: 3 Rieß Pappier kosten 5 fl. 18 Kreutzer, wie theuer 5 Rieß, 8 Buch?

Nehmet die Weite von 3_2 bis 5_4, stellet solche aus 5_3 über sich, und findet 8_{95}, oder $8\frac{95}{100}$ fl. diesen Bruch resolviret in Kreutzer, das ist, nehmet die Weite von 95 bis 100, und solche aus 60 unter sich, giebet 57 Kreutzer: ist also das Facit 8 fl. 57 Kr.

§. 108.

Wie die Circumferenz eines Circkels zu finden, wenn der Diameter gegeben?

Es sey der Diameter Circuli $5^{\circ}\ 7'$.

Weil bekandt, daß der Diameter des Circkels sich gegen die Peripherie verhält, wie 7 zu 22, so nehmet die Weite von 7 bis 22 stellet solche auf 5_7 über sich, so findet ihr 18, oder genauer $17^{\circ}_{9}{}'$, als die Circumferenz. Soll der Diameter aus der Circumferenz gefunden werden, wird es nur umgekehret, oder der Zirckel unter sich gekehret.

§. 109.

Wie Geld-Sorten zu verkehren.

Als: 36 Rthl. in fl. zu verwandeln.

Weil ein Rthl. 24 Groschen, und ein fl. 16 Gr. hat, so nehmet die Weite zwischen 24 und 16, und setzet solche aus 60 über sich, so findet ihr 90 fl. solten aber 60 fl. in Rthl. verwandelt werden, so setzet ihr dieses contra aus 60 unter sich, giebt 40 Rthl.

Item: 30 Rthlr. den Thaler zu 29 Batzen gerechnet, wie viel thun sie fl. den Gulden zu 15 Batzen?

Nehmet die Weite zwischen 15 und 29, setzet solche in 30 über sich, giebet 58 fl. Oder nehmet die Weite von 15 bis 30, stellet solche aus 29 über sich, so wird jede Arth die Zahl 58 als so viel Gulden, treffen; sollen aber 30 fl. zu Rthl. gemachet werden, geschiehet die Operation eben auf diese Arth, nur daß ihr allemahl die andere Spitze unter sich kehret, da es denn 20 oder so viel Rthl. zeiget.

Item: 160 fl. zu Thl. zu machen, und den Rthl. zu $28\frac{1}{2}$. den fl. aber zu 15 Batzen gerechnet.

Nehmet die Weite von 15 bis $28\frac{1}{2}$, stellet solche aus 16_0. unter sich, giebet 84_2. oder oder $84\frac{1}{5}$ Rthlr.

§. 110.

Wie Radix quadrata zu extrahiren aus 42?

Theilet mit dem Zirckel die Linie zwischen 1 und 42 in zwey Theil, so findet ihr $6\frac{6}{10}$. die Quadrat-Wurtzel. Item aus 16, so findet ihr 4. u. s. f.

Item: aus 84400.

Weil hier 3 Puncte, so muß ich auch 3 Zahlen zum Radix haben, also nehme ich die

die erste Zahl, als 8, und laß sie seyn 8_{44}, nehme die Weite von 1 bis dahin, theile die Länge, und finde 2_{90}, zur Wurtzel.

§. 111.

Hiermit müssen wir vor dißmahl unsere Exempel beschliessen, weil noch zu unsern gemessenen Raum eine grosse Compagnie vorhanden. Ein Liebhaber kan aus diesen wenigen Exempeln leichte den Gebrauch, Nutzen und Vortheil, und auch die Fehler erkennen. Wer ein mehrers zu lernen begierig, kan solches bey unserm Autore erlangen, da er noch beynahe in die anderthalb hundert curieuse aufgegeben findet.

§. 112.

Von der Linea Chordarum.

Obschon diese Linie mehr zur Geometrie als Arithmetic gehöret, auch solche nützlich und leichter beym Proportional-Zirckel ist; so will doch inzwischen derselben Beschreibung, und wie sie aufgetragen wird, hier beybringen, damit man sich einen bessern Concept von der Linea Sinuum & Tangentium, die hierauf folget, machen kan.

Gleichwie die Geometrie gleichsam der Grund und das Fundament zu allen andern mathematischen und physicalischen Wissenschafften ist, also ist auch der Triangel der erste und vornehmste, als in welchem alle mehrseitige Flächen resolviret werden, und daraus entspringen; dannenhero die Lehre der Triangel, und ihre Dimension, wohl vor den Kern der Geometrie zu achten, ohne welche weder die übrigen Theile der Geometrie, noch andere daher entstehende Künste, als Geodæsia, Optica, Gnomonica, Geographia, Architectura, Astronomia, Musica, &c. gründlich erlernet werden mögen. Es beruhet aber die Dimension der Triangel auf dreyen Stücken, als: Seiten, Winckel, und der Fläche selbst. Die Ausmessung der Flächen ist allen andern Figuren gemein, und wird nach denen Quadratis verrichtet, wie *Proposit. 41. 42. Lib. I. Euclidis* zu erlernen; die Seiten und Winckel aber des Triangels zu messen, geschiehet durch die Regula de Tri, die da lehret: wie man von vieren untereinander proportionirten Zahlen, so drey derselben bekandt, die vierdte unbekandte erforschen soll; dahero vonnöthen, daß die Winckel und Seiten, als Theile des Triangels, in gewisser Proportion gegeneinander stehen, und mit einer bekandten Zahl müssen ausgesprochen werden können. Solche Proportion aber, (weil aller Winckel Mensur ein Circkel-Bogen oder krumme Linie ist, so aus denen Spitzen des Winckels als Centrum gerissen wird zwischen beyden Linien, so den Winckel einschliessen, und man dahero bis jetzo keine gewisse Proportion der krummen Linie gegen die gerade erfinden können,) kan man nicht wissen, es sey denn, daß anstatt gemeldter krummen Linien, als Maaß des Winckels, andere gerade zu den Circkel appliciret, und der Grösse, so sie zu den halben Diameter desselben Circkels haben, gegeben werde; solche gerade Linien nun, die zu den Circkel appliciret, und an statt der krummen Maase des Winckels genommen werden, sind nichts anders, als die so genannten Sinus, Tangentes und Secantes, zu derer Erkänntniß und Beyhülffe auch die Chorda gehöret. Und damit einer, der noch nicht grosse Einsicht in die geometrische Wissenschafft hat, solches besser verstehen möge, so wollen wir diese Linien durch eine Figur erklähren:

Der Winckel, Bogen, oder Circkel-Stück ist ein Theil eines halben Circkels, so von zwey Linien gefasset wird, als an dem halben Circkel *B C H* der Bogen *B D*, welchen die Linien *D A* und *B A* fassen oder beschliessen, Figura IX. Tabula X.

Chorda oder *Subtensa* eines Bogens, ist eine gerade Linie, so einem Winckel-Bogen unterzogen wird, als in eben der Figur die Linie *B D* des Bogens *B D*,

und die Linie *D G* des Bogens *D C G*, wie auch die Linie *B C* des Bogens *B D C.*

Sinus ist zweyerley, *Sinus totus* und *partialis*. Sinus totus welcher auch *Radius* geneñet wird, ist der Sinus zu 90 Graden, und an sich selbst nichts anders als der halbe Diameter des Circkels von dessen Bogen oder eingezeichneten Winckel geredet wird, als in unserer Figur *A D. A B. A H.* und *A C.* Sinus partialis ist, darzu weniger und zu Zeiten mehr als 90 Grad gehörig, und ist dreyerley: *Sinus Rectus, Versus & Complementi.* Sinus rectus eines gegebenen Bogens ist der halbe Theil derjenigen Chorda, welche noch so vielen Gradibus unterzogen ist, als der gegebene Bogen hält. Oder es ist die Linie, welche von dem oberen Punct des gegebenen Bogens Bley-recht auf den Radium als das andere Latus des gegebenen Bogens und Sectoris fällt, und dieser Sinus rectus, weil er am öfftern vorkommet, wird gemeiniglich nur blos Sinus genannt, und wird niemahlen ein anderer verstanden, wenn nicht Versus oder Complementi darbey stehet. Als in unserer Figur ist der Sinus rectus der so genannte bloße Sinus des Bogens *D B D E*, welcher so groß ist als die Helffte der Chordæ *D G*, welche noch so vielen Gradibus unterzogen ist als *D B.*

Sinus Complementi ist der Sinus rectus des übrigen Bogen-Stückes, welcher mit samt dem gegebenen so viel thut als ein Quadrans oder ein Viertel eines Circkels, nemlich 90 Grad. Als, ich setze der Bogen *B D* halte 45 Grad, so muß der übrige *D C*, so samt ihm einen Quadranten erfüllet, und dahero sein Complement heisset, auch 45 Grad haben. Ist derowegen wenn man redet von dem Bogen *B D* oder von dem Winckel *B A D* seinem Sinu *D E*, der Sinus seines Complements *D F*, (nemlich zu 90 Graden) aber das Complement zu einen halben Circkel oder 180 Grad des Bogens *B D*, ist der Bogen *D C G H*, und hinwieder dieses Bogens *D C G H* Complement zu 180 Grad ist der Bogen *B D.* Es wird aber wenn des Complements gedacht und nicht darzu gesetzet wird, daß es zu 180 Grad oder einen halben Circkel sey, das Complement zu 90 Graden verstanden.

Sinus Versus, item *Sagitta*, ist ein Stück des Diametri, welcher die Chordam in zwey gleiche Theile theilet, wie der Boltzen an einer Armbrust den Bogen. Als *B E* ist der Sinus Versus, it. Sagitta des Bogens *D B* wie auch *F C* des Bogens *D C* oder *C G.*

§. 113.

Nun auf unsere Lineam Chordarum zu kommen, so ist sie nichts anders als eine gerade Linie von einem Ende eines Circkel-Bogens zu einen andern gezogen.

Wie die Linea Chordarum bereitet wird.

Sie wird aus denen Tabulis Sinuum aufgetragen, vermittelst eines 1000theiligen Maaßstabes. Die gantze Linea Chordarum von 180 Grad wird vor den Sinum totum oder Radium von 10000 Theil genommen oder gerechnet, und ist alsd jeder Chordæ halber Theil der Sinus des halben Winckels, und also 30 Minuten, so in denen Tabulis Sinuum 87 hat, wird hier vor 1 Grad angenommen; der Radius und Sinus totus, welcher sonst 10000, ist hier nur 500, und giebet 60 Grad, welches der Sinus von 30 Grad ist, wie aus nachfolgenden zu ersehen.

§. 114.

§. 114.

Tabula zur Division der Linea Chordarum.

Grad.	*Chord.*	*Grad.*	*Chord.*	*Grad.*	*Chord.*	*Grad.*	*Chord.*	*Grad.*	*Chord.*
1.	87.	34.	2924.	67.	5519.	100.	7660.	133.	9171.
2.	175.	35.	3007.	68.	5592.	101.	7716.	134.	9205.
3.	262.	36.	3090.	69.	5664.	102.	7771.	135.	9239.
4.	349.	37.	3173.	70.	5736.	103.	7826.	136.	9272.
5.	436.	38.	3256.	71.	5807.	104.	7880.	137.	9304.
6.	523.	39.	3338.	72.	5878.	105.	7934.	138.	9336.
7.	610.	40.	3420.	73.	5948.	106.	7986.	139.	9367.
8.	698.	41.	3502.	74.	6018.	107.	8039.	140.	9397.
9.	785.	42.	3584.	75.	6088.	108.	8090.	141.	9426.
10.	872.	43.	3665.	76.	6157.	109.	8141.	142.	9455.
11.	958.	44.	3746.	77.	6225.	110.	8192.	143.	9483.
12.	1045.	45.	3827.	78.	6293.	111.	8241.	144.	9511.
13.	1132.	46.	3907.	79.	6361.	112.	8290.	145.	9537.
14.	1219.	47.	3987.	80.	6428.	113.	8339.	146.	9563.
15.	1305.	48.	4067.	81.	6494.	114.	8387.	147.	9588.
16.	1392.	49.	4147.	82.	6561.	115.	8434.	148.	9613.
17.	1478.	50.	4226.	83.	6626.	116.	8480.	149.	9636.
18.	1564.	51.	4305.	84.	6691.	117.	8526.	150.	9659.
19.	1650.	52.	4384.	85.	6756.	118.	8572.	151.	9681.
20.	1736.	53.	4462.	86.	6820.	119.	8616.	152.	9703.
21.	1822.	54.	4540.	87.	6884.	120.	8660.	153.	9724.
22.	1908.	55.	4617.	88.	6947.	121.	8704.	154.	9744.
23.	1994.	56.	4695.	89.	7009.	122.	8746.	155.	9763.
24.	2079.	57.	4772.	90.	7071.	123.	8788.	156.	9781.
25.	2164.	58.	4848.	91.	7133.	124.	8829.	157.	9800.
26.	2250.	59.	4924.	92.	7193.	125.	8870.	158.	9816.
27.	2334.	60.	5000.	93.	7254.	126.	8910.	159.	9833.
28.	2419.	61.	5075.	94.	7314.	127.	8949.	160.	9848.
29.	2504.	62.	5150.	95.	7373.	128.	8988.	165.	9914.
30.	2588.	63.	5225.	96.	7431.	129.	9026.	170.	9962.
31.	2672.	64.	5299.	97.	7490.	130.	9063.	175.	9990.
32.	2756.	65.	5373.	98.	7547.	131.	9100.	180.	10000.
33.	2840.	66.	5446.	99.	7604.	132.	9135.	***	*** ***

§. 115.

Wie die Linea Chordarum einzutheilen.

Hierzu kan man eine beliebige Länge nehmen. Unser Autor hat hier solche 4 Decimal-Zoll lang gemacht, damit der Radius oder die Chorda von 60 Grad auf dem Decimal-Stab 2000 gebe, wodurch alles leichter solviret wird. Nach diesem erwehlten Maaß einer Linie, so hier 4 Zoll ist, machet ihr noch einen Maaßstab von 1000 Theilgen, wie solcher Figura V. Tabula X. zu sehen, und traget nach voriger Tabelle die Theile nach einander auf, wie schon oben gewiesen worden. Weil aber die Linie sehr kurtz ist, so werden nicht

nicht alle 180 Grad darauf Raum haben, derowegen werden nur von 1 bis 90 alle Grad aufgetragen, von 90 aber bis 120 von 5 zu 5, und alsdenn nur die 10fachen; doch ist es nur zuverstehen wenn nicht Raum genug auf der Linie ist. Wiewohl auch 90 Grad genug wäre, weil man bey stumpffen Winckeln sich des Complements bedienen kan.

§. 116.

Die Lineam Chordarum mechanicè aufzutragen, oder einen Maaßstab darauf zu machen.

Machet einen halben Circkel, dessen Diameter accurat so lang ist als solche Linie seyn soll, als wie hier Tabula X. Figura IX. sey die Linie *A B*, das Centrum *C*, theilet den Circkel in seine 180 Grad, wie es hier nur von 5 zu 5 geschehen, und traget aus *A* die Weite von jeden Grad auf die Linie. Als, die Weite *A b* auf dem Bogen giebet auf der Linie *A B* die Distanz *A c* von 10 Grad. Die Weite oder Chorda *A d* giebet auf der Linie die Länge *A e* von 30 Grad. Die Chorda oder Weite *A f* giebet den Radium oder die Helffte des Diameters, und der Linie nemlich *A C* 60 Grad. Und also mit allen übrigen, wie die Figur weiset. Wenn ihr die Länge *A B* in 1000 Theile theilet, und nehmet mit dem Zirckel die Theile darauf, so könnet ihr euch solche Zahlen niederschreiben und eine Tafel machen, daß ihr vermittelst grösserer und kleinerer Maaßstäbe eine dergleichen Linie darnach theilen könnet.

Der Nutzen dieser Linie ist hauptsächlich bey der Trigonometrie, dadurch statt eines Transporteurs die Winckel und Seiten eines Triangels können aufgerissen, oder dessen Weite erkundiget, wie auch die Sinus ohne Rechnen gefunden werden.

§. 117.

Als einen Winckel von 30 Grad aufzutragen.

Nehmet mit dem Zirckel auf der Linea Chordarum 60 Grad als den Radium von Circkel, ist *a b*, machet damit auf einer Linie Figura II. Tabula XI. aus *D* einen Bogen in *e f*, weiter nehmet mit dem Zirckel auf dem Maaßstab 30 Grad, ist *a c*, traget solche von *e* bis *f*, ziehet aus dem Centro *D* durch *f* eine Linie, so ist *e d f* ein Winckel von 30 Grad. Und also mit allen andern.

§. 118.

Wie weit oder groß ein gegebener Winckel zu messen ist.

Es sey der Winckel *g h i* Figura III. Tabula XI.

Verfahret also: Nehmet auf der Linea Chordarum mit dem Zirckel die Weite 60, oder den Radium, machet aus dem Centro *h* einen blinden Bogen in *k l*, fasset die Weite *k l* mit dem Zirckel, und traget solche auf die Lineam Chordarum aus *a*, so werdet ihr mit der andern Spitze 19 finden, so die Weite des Winckels ist, nemlich 19 Grad.

Daß diese Linie niemahlen so lang als die andern insgemein genommen wird, geschiehet darum, weil man sonst auf dem Pappier, einen Winckel zu messen, oder nach einer gegebenen Grösse einen aufzureissen, allzulange Linien, und folglich grossen Raum dißfalls vonnöthen hätte, welches an kurtz vorhero betrachteter Figur abzunehmen; denn wäre die Linea Chordarum z. E. noch einmahl so lang angenommen worden, so wäre auch die Entfernung der Puncte *h k* um so viel länger, und daher auch mehrerer Raum vonnöthen gewesen, der aber auf solche Arth kan erspahret werden.

§. 119.

Einen stumpffen Winckel von 120° zu machen auf der Linie von 90 Grad.

Ma-

Machet mit dem Radio 60 einen halben Circkel *m n o p* Figura IV. Tabula XI. traget aus *n* 90 Grad bis *p*, und von *p* aus noch die übrigen Grade, so über 90 sind, als nemlich 30 ist von *p* bis *q*, ziehet aus *m* eine Linie in *q*, so ist *m n q* ein Winckel von 120 Grad. Oder ziehet 120 von 180 ab, bleibet 60, diese traget von *o* gegen *p* in *q*, so ist ebenfalls *n q* 120.

Es solte hier auch gezeiget werden: Wo der Sinus rectus eines gegebenen Winckels zu finden. Item: Wie solcher Sinus zu finden wenn die Länge des Radii gegeben wird, wie jede regulaire Figur damit aufzureisen, u. dgl. Weil aber solche Dinge nicht eben hieher gehören, auch der enge Raum solches nicht zulässet, so will sehen ob es beym Proportional-Zirckel nachholen kan. Oder der geneigte Leser kan solches beym Autore pagina 143. belieben nachzuschlagen.

§. 120.

Von der Linea Sinuum & Tangentium.

Eine solche Linie aufzutragen, ist erstlich wieder nöthig ein Maaßstab von gleicher Länge der Linien in 1000 Theile getheilet, und dann nachgesetzte Tabelle.

Tabula Sinuum Logarithmorum.

Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*
°	'		°	'		°	'	
=	40.	658.	5.	=	9403.	9.	20.	2100.
=	50.	1627.	5.	10.	9545.	9.	30.	2176.
1.	=	2419.	5.	20.	9682.	9.	40.	2251.
1.	10.	3088.	5.	30.	9816.	9.	50.	2324.
1.	20.	3668.	5.	40.	9945.	10.	=	2397.
1.	30.	4179.	5.	50.	70.	10.	30.	2606.
1.	40.	4637.	6.	=	192.	11.	=	2806.
1.	50.	5050.	6.	10.	311.	11.	30.	2996.
2.	=	5428.	6.	20.	426.	12.	=	3179.
2.	10.	5776.	6.	30.	538.	12.	30.	3353.
2.	20.	6097.	6.	40.	648.	13.	=	3521.
2.	30.	6397.	6.	50.	755.	13.	30.	3682.
2.	40.	6677.	7.	=	859.	14.	=	3837.
2.	50.	6940.	7.	10.	961.	14.	30.	3986.
3.	=	7188.	7.	20.	1060.	15.	=	4130.
3.	10.	7423.	7.	30.	1157.	15.	30.	4269.
3.	20.	7645.	7.	40.	1252.	16.	=	4403.
3.	30.	7857.	7.	50.	1345.	16.	30.	4533.
3.	40.	8058.	8.	=	1435.	17.	=	4659.
3.	50.	8251.	8.	10.	1525.	17.	30.	4781.
4.	=	8436.	8.	20.	1612.	18.	=	4899.
4.	10.	8613.	8.	30.	1697.	18.	30.	5015.
4.	20.	8783.	8.	40.	1781.	19.	=	5126.
4.	30.	8946.	8.	50.	1863.	19.	30.	5235.
4.	40.	9104.	9.	=	1943.	20.	=	5340.
4.	50.	9256.	9.	10.	2022.	20.	30.	5443.

Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*
°	′		°	′		°	′	
21.	⸗	5543.	39.	30.	8035.	58.	⸗	9284.
21.	30.	5641.	40.	⸗	8081.	58.	30.	9307.
22.	⸗	5736.	40.	30.	8125.	59.	⸗	9330.
22.	30.	5828.	41.	⸗	8169.	59.	30.	9353.
23.	⸗	5919.	41.	30.	8213.	60.	⸗	9375.
23.	30.	6004.	42.	⸗	8255.	61.	⸗	9418.
24.	⸗	6093.	42.	30.	8297.	62.	⸗	9459.
24.	30.	6177.	43.	⸗	8338.	63.	⸗	9499.
25.	⸗	6259.	43.	30.	8378.	64.	⸗	9537.
25.	30.	6340.	44.	⸗	8418.	65.	⸗	9573.
26.	⸗	6418.	44.	30.	8457.	66.	⸗	9607.
26.	30.	6495.	45.	⸗	8495.	67.	⸗	9640.
27.	⸗	6570.	45.	30.	8532.	68.	⸗	9672.
27.	30.	6644.	46.	⸗	8569.	69.	⸗	9701.
28.	⸗	6716.	46.	30.	8606.	70.	⸗	9730.
28.	30.	6787.	47.	⸗	8641.	71.	⸗	9757.
29.	⸗	6856.	47.	30.	8676.	72.	⸗	9782.
29.	30.	6923.	48.	⸗	8711.	73.	⸗	9806.
30.	⸗	6989.	48.	30.	8745.	74.	⸗	9828.
30.	30.	7055.	49.	⸗	8778.	75.	⸗	9849.
31.	⸗	7118.	49.	30.	8810.	76.	⸗	9869.
31.	30.	7181.	50.	⸗	8842.	77.	⸗	9887.
32.	⸗	7242.	50.	30.	8874.	78.	⸗	9904.
32.	30.	7302.	51.	⸗	8905.	79.	⸗	9919.
33.	⸗	7361.	51.	30.	8935.	80.	⸗	9933.
33.	30.	7419.	52.	⸗	8965.	81.	⸗	9946.
34.	⸗	7476.	52.	30.	8995.	82.	⸗	9957.
34.	30.	7531.	53.	⸗	9023.	83.	⸗	9967.
35.	⸗	7586.	53.	30.	9052.	84.	⸗	9976.
35.	30.	7639.	54.	⸗	9079.	85.	⸗	9983.
36.	⸗	7692.	54.	30.	9107.	86.	⸗	9989.
36.	30.	7744.	55.	⸗	9134.	87.	⸗	9994.
37.	⸗	7795.	55.	30.	9160.	88.	⸗	9997.
37.	30.	7844.	56.	⸗	9186.	89.	⸗	9999.
38.	⸗	7893.	56.	30.	9211.	90.	⸗	10000.
38.	30.	7941.	57.	⸗	9236.			
39.	⸗	7989.	57.	30.	9260.			

Diese Verhältnisse solcher Tafel, womit unsere Linie ausgetheilet wird, sind entlehnet aus denen Tabulis Sinuum & Tangentium Logarithmorum, die Neperus, dessen Rechen-Stäbgen wir oben angeführet, erfunden, und die Adrian. Vlacq. und viele andere besonders herausgegeben. Nach diesen Theilen und Zahlen ist hier die Linea unter No. 4. vermittelst des 1000-fachen Maaßstabes Figura V. aufgetragen, auf welcher ein Anfänger die Probe nehmen kan.

§. 121.

§. 121.

Es nimmt aber die Linea Sinuum ihren Anfang von 35 Minuten, weil die vorhergehenden selten vorkommen, und so man diese auch verlangte, müste man den Maaßstab länger machen. Diese gehet bis 90 Grad, vom 1 bis den 10 Grad ist jeder in 6 Theil getheilet, von 10 bis 60 theilet man insgemein jeden Grad nur nach den Augenmaaß, weil solche sonderlich zuletzt allzuklein fallen wollen, in zwey oder mehrere Theil, doch ist es besser wenn die halben Grad, die auch auf der Tabelle zufinden sind, mit aufgetragen werden. Von 60 bis 90 Grad ist die Linea nur von 5 zu 5 getheilet, wer aber solches genauer und schärffer haben will, kan sich der Tafel des *Vlacqs* oder einer andern bedienen.

§. 122.

Wie die Linea Tangentium aufzutragen.

Solches geschiehet eben auf vorhergehende Arth, nur daß eine andere Tabelle hierzu nöthig ist. Solche nimmet ihren Anfang auch von den 35 Minuten, und reichet bis auf 45 Grad, dieser Tangens von 45 Grad ist so groß als der Sinus von 90 Graden, und kan dahero eines vor das andere genommen werden. Die ersten Grade bis auf 10 sind auch jeder in 6 Theil, jeder zu 10 Minuten, und also zu 60 Minuten gerechnet. Die Tangenten aber so 45 Grad übertreffen, lauffen auf dieser Linea wieder zurück bis auf 89 Grad 25 Minuten, und also das Complement von 90.

Zum Exempel: Wann ihr den Logarithmum Tangentium von 44 Grad 9 8 4 8 3 7 2 zu dem Logarithmo Tangentium von 46 Grad addiret, so bekommet ihr 1 0 0 0 0 0 0.

Von 44°. Log.	9 8 4 8 3 7 2
Von 46°. Log.	0 1 5 1 6 2 8
Log.	1 0 0 0 0 0 0 0

Welcher Tangens von 45 Grad eben so viel als der Sinus totus von 90 hält. Derowegen auf dem Maaßstab allezeit bey dem 10 Grad das Complement darbey stehet.

§. 123.

Tabula Tangentium Logarithmorum.

Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*
°	'		°	'		°	'	
=	40.	658.	2.	50.	6945.	5.	=	9419.
=	50.	1627.	3.	=	7194.	5.	10.	9563.
1.	=	2419.	3.	10.	7429.	5.	20.	9701.
1.	10.	3089.	3.	20.	7652.	5.	30.	9836.
1.	20.	3669.	3.	30.	7865.	5.	40.	9966.
1.	30.	4181.	3.	40.	8067.	5.	50.	92.
1.	40.	4638.	3.	50.	8261.	6.	=	216.
1.	50.	5053.	4.	=	8446.	6.	10.	336.
2.	=	5431.	4.	10.	8624.	6.	20.	453.
2.	10.	5779.	4.	20.	8795.	6.	30.	566.
2.	20.	6101.	4.	30.	8960.	6.	40.	677.
2.	30.	6401.	4.	40.	9118.	6.	50.	786.
2.	40.	6681.	4.	50.	9271.	7.	=	891.

Grad.

Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*	Grad.	Minut.	*Logarith.*
°	′		°	′		°	′	
7.	10.	995.	16.	30.	4716.	31.	30.	7873.
7.	20.	1095.	17.	=	4853.	32.	=	7958.
7.	30.	1194.	17.	30.	4987.	32.	30.	8042.
7.	40.	1291.	18.	=	5118.	33.	=	8125.
7.	50.	1385.	18.	30.	5245.	33.	30.	8208.
8.	=	1478.	19.	=	5370.	34.	=	8290.
8.	10.	1569.	19.	30.	5491.	34.	30.	8371.
8.	20.	1658.	20.	=	5611.	35.	=	8452.
8.	30.	1745.	20.	30.	5727.	35.	30.	8533.
8.	40.	1830.	21.	=	5842.	36.	=	8613.
8.	50.	1915.	21.	30.	5954.	36.	30.	8692.
9.	=	1997.	22.	=	6064.	37.	=	8771.
9.	30.	2078.	22.	30.	6172.	37.	30.	8850.
9.	=	2158.	23.	=	6278.	38.	=	8928.
9.	30.	2236.	23.	30.	6383.	38.	30.	9006.
9.	=	2313.	24.	=	6486.	39.	=	9084.
9.	30.	2389.	24.	30.	6587.	39.	30.	9161.
10.	=	2463.	25.	=	6687.	40.	=	9238.
10.	30.	2679.	25.	30.	6785.	40.	30.	9315.
11.	=	2886.	26.	=	6882.	41.	=	9392.
11.	30.	3085.	26.	30.	6977.	41.	30.	9468.
12.	=	3275.	27.	=	7072.	42.	=	9544.
12.	30.	3458.	27.	30.	7165.	42.	30.	9620.
13.	=	3634.	28.	=	7257.	43.	=	9696.
13.	30.	3803.	28.	30.	7347.	43.	30.	9772.
14.	=	3968.	29.	=	7437.	44.	=	9848.
14.	30.	4126.	29.	30.	7526.	44.	30.	9924.
15.	=	4280.	30.	=	7614.	45.	=	10000.
15.	30.	4430.	30.	30.	7701.			
16.	=	4575.	31.	=	7788.			

Von dem Nutzen und Gebrauch solte nun auch einige Exempel anführen, alleine, weil erstlich solches mit einem oder zwey Exempeln nicht ausgerichtet, worzu nur Raum ist, auch solche Operationes manchen noch schwehrer als die Auflösung mit der Feder und denen Tabellen kommen solten; so will es jetzo hiermit bewenden lassen, absonderlich, weil unten Instrumenta vorkommen, da diese Operationes viel leichter und kürtzer fallen. Wer hiervon den Gebrauch sehen will, findet solchen bey unsern Autore p. 157. bis zum Ende.

§. 124.

Anhang zum Rechen-Stab.

Dieses wäre also kürtzlich die Beschreibung des Scheffeltischen mechanischen Maaß- oder Rechen-Stabes. Herr Scheffelt hat solches viereckigt gemachet, und auch das Kupffer darzu also eingerichtet, alleine es kan solcher Kupffer-Stich auch auf ein sauber Papier oder Brettlein fein behutsam gekleibet werden, so ist solches noch viel bequemer, und leidet nicht so leichte Schaden auf denen Seiten, da es aufliegt. Weil auf der arithmetischen

tischen Linie, welches vorjetzo unser Hauptwerck, öffters grosse Zahlen vorkommen, und es öffters geschiehet, wenn man keinen Punct von der Theilung treffen kan, daß man bey etlichen Zahlen in Ungewißheit bleiben muß; denn solches nach den Augen-Maaß zu theilen, oder zu judiciren, ist etwas ungewisses, und die ohnedem kleinen Theile in noch kleinere zu bringen, würde nur Confusion machen: zu dem Ende, so habe Tab. XII. Fig. III. noch eine andere Arth von einer Abtheilung der arithmetischen Linie, die mir schon vor langer Zeit zu Händen kommen, mit beyfügen wollen. Es ist solche Linie eben aus dem Fundament gemachet, nur daß solche bis 10 gehet, aber hingegen fast noch einmahl so lang ist, und überdiß ist jeder Theil durch Transversalien wieder in 10 Theile getheilet, also, daß sich würcklich 1000 sichtbare Theile auf der Linie befinden. Es ist solche in Original noch einmahl so lang, aber auch zehnmahl so unbequem, und erfodert einen gewaltigen langen Zirckel; derowegen ich solche um die Helffte verkleinert. Die darüber stehenden Initial-Buchstaben sollen den Autorem andeuten, und dessen gantze Beschreibung und Anweisung bestehet in folgenden, daraus aber keiner die Sache nur in etwas, wenn er sich nicht zuvorhero dergleichen bekandt gemachet, erlernen wird.

§. 125.

Kurtzer Unterricht von der mechanischen Rechen-Kunst.

1. Zu Multipliciren.

Nimm mit dem Hand-Zirckel die Weite zwischen 1. 10. oder 100. und einer gegebenen Zahl, so du multipliciren solt, und in dieser Oeffnung setze den einen Zirckel-Fuß auf die andere gegebene Zahl, so zeiget der andere Zirckel-Fuß das begehrte Product. Z. E. 12. und 7 zu multipliciren, nimmt man mit dem Zirckel die Weite zwischen 10. und 12. und in dieser Oeffnung setzet man einen Zirckel-Fuß auf 7. 70. so zeiget der andere das begehrte Product, nemlich 84. Oder 89. mit 8. zu multipliciren, nimm die Weite zwischen 100. und 89. und halte sie auf 8. so findest du das Product, 712. nemlich 71. zur lincken Hand, und 2. in den Transversal-Linien.

§. 126.

2. Zu Dividiren.

Setze einen Zirckel-Fuß auf den Theiler, den andern auf die Zahl so getheilet werden sol, (oder auf 1. 10. 100.) und in dieser Oeffnung halte einen Zirckel-Fuß auf 1. 10. oder 100. (oder auf die Zahl, so getheilet werden soll,) so wird der andere Fuß den Quotienten zeigen. Zum Exempel: man wolte 984. mit 12. dividiren, so nimmt man mit dem Zirckel die Oeffnung zwischen 12. und 10. und stellet einen Zirckel-Fuß auf 984. so zeiget der andere Fuß den Quotienten 82.

§. 127.

3. Nach der Regul de Tri zu rechnen.

Nimm mit dem Zirckel die Weite zwischen der ersten und andern, (oder der ersten und dritten Post) und mit unverruckter Oeffnung setze einen Zirckel-Fuß auf die dritte (oder andere) Post; so zeiget der andere Fuß das verlangte Facit. Zum Exempel: 4 Pf. kosten 6. Kr. Was 54. Pf.? Da nimmt man mit dem Zirckel die Weite zwischen 4. und 6. und setzet den einen Zirckel-Fuß auf 54. so zeiget der andere 81. Kr. als das begehrte Facit.

Die 1. Anmerckung.

Findet man die andere Post, welche mit dem Zirckel genommen worden, oben, oder unter der ersten, so suchet man das Facit auch oben, oder unter der dritten Post.

Die 2. Anmerckung.

Reichet der Zirckel-Fuß über die Theilung hinaus, so lässet man denselben auf einer gleich hohen Fläche in gerader Linie stehen, und thut den Zirckel so weit zu, bis der andere Fuß auf 100. 10. oder 1. reiche; In dieser Oeffnung findet man das Facit unten, wann er oben, oder oben, wann er unten übergeschlagen. Z. E. 3. Pf. kosten 5. Kr. was 9. Pf. da wird der Zirckel-Fuß auf 9. über die Theilung reichen. Muß demnach der Zirckel in der Weite des Uberschlags aufgethan, und unten an 10. gehalten werden, so zeiget der andere Fuß das Facit, nemlich 15. Kreutzer.

Die 3. Anmerckung.

Wann bey dem Facit ein Bruch ist, so findet man denselben durch die Transversal-Linien auffs nächste in Partibus decimis, indeme man mit dem Zirckel in gerader Linie von der lincken zur rechten Hand fortrucket, bis der andere Zirckel-Fuß die Transversal-Linie erreichet.

Die 4. Anmerckung.

Aus den drey gegebenen Posten der Regul de Tri, und dem Uberschlag des Zirckels, muß man urtheilen können, aus wie vielen Arithmetischen Figuren das Facit bestehen werde. Z. E. 3. Pf. kosten 57. Kr. was 7. Pf. weil allhier 2. Posten, als 3. und 7. eine gleiche Anzahl der Arithmetischen Figuren haben, so müste das Facit aus so viel Arithmetischen Figuren, als die andere Post hat, bestehen, weil aber der Zirckel-Fuß oben überschläget, so bekommt das Facit eine Arithmetische Figur mehr, und zeiget also der Uberschlag 133. für das Facit.

§. 128.

Die Wurtzeln aus allen Potestäten zu extrahiren.

Suche die gegebene Zahl, und mercke, was vor eine Zahl des zur rechten Hand stehenden Maaßstabes derselben correspondire. Diese theile mit der Zahl der Dimension, den Quotienten suche auf dem Maaßstab, so findest du die begehrte Wurtzel gegen über. Z. E. Aus 9. die Quadrat-Wurtzel zu extrahiren, findet man gegen über auf dem Maaßstab 95. und ein halbes, dividire es mit 2. so zeiget der Quotient 47. und drey Viertel, die begehrte Quadrat-Wurtzel 3. Wiederum aus 64. die Cubic-Wurtzel zu extrahiren, so findet man auf dem Maaßstab gegen 64. über, 80. drey Viertel, hierzu addire 100. weil die Zahl 64. auf der lincken Seite gefunden wird, so ist die Summa 180. drey Viertel, dessen dritter Theil 60. ein Viertel, zeiget die begehrte Cubic-Wurtzel 4. Findet man aber die gegebene Zahl in den Tranversal-Linien, muß 200. darzu addiret werden, damit man die ihm correspondirende Zahl des Maaßstabes bekomme, und so ferner. Z. E. aus 625. die Biquadratische Wurtzel zu extrahiren, so findet man gegenüber auf dem Maaßstab 79. und ein halbes, hierzu addire 200. die Summam 279. und ein halbes dividire durch 4. so zeiget der Quotient 69. 13. Sechzehentheil, die begehrte Biquadratische Wurtzel 5. Ist die Wurtzel irrationál, bekommt man sie auffs nächste. Z. E. aus 978 die Cubic-Wurtzel zu extrahiren, so findet man auf der Scala 98. und 7. Achtel, hierzu addire 200. kommt 298. und 7. Achtel, dessen dritter Theil 99. und 5. Achtel, zeiget die begehrte Cubic-Wurtzel 9. und 9. Zehentheil aufs nächste. Nach Anleitung dieser Exempeln, wird man gar leicht andere berechnen können, dann weitläufftiger hiervon zu schreiben lässet die Enge des Raums nicht zu.

Das

Das XIII. Capitel.

Rechnung auf Linien ohne Zirckel.

§. 129.

Beschreibung eines curieusen Rechen-Stabes oder Linials mit dem Schieber, dadurch man ohne Hand-Zirckel, Tabellen und Rechnungen meist alle mathematische Aufgaben mit ungemeiner Behendigkeit solviren kan.

Wer der Inventor davon sey, kan nicht sagen, weil bey derjenigen Beschreibung, so ich als ein alt Manuscript von 10. Bogen besitze, nichts gedacht wird, ich auch dergleichen Linial sonst nirgends angetroffen. Es ist mir aber gemeldtes Linial von Buchsbaum sauber und accurat gemacht und getheilet, von dem curieusen und in Mathesi wohlerfahrnen Herrn Georg John, bey dem Königl. Preußischen Pædagogio zu Halle vor Glauche wohlbestalten Mathematico und Physico Experimentali, auf mein Ansuchen, gütigst communiciret worden. Dahero habe auch solches Tabula XII. Figura I. und II. accurat nach seiner Structur, Länge und Abtheilung, hierbey gebracht.

Im übrigen werde mich bey Beschreibung und Gebrauch des Autoris Worte und Exempel aus dem Manuscript bedienen. Weil aber alle Exempel hier anzuführen eben nicht möglich ist; so kan künfftig denen Liebhabern gegen Bezahlung der Abschrifft mit den übrigen dienen. Oder wo sich einige zu einer Subscription verstehen wolten, will ich das gantze Werckgen zum Druck in Octavo befördern, und zugleich das Linial auf ein subtiles Bretgen oder Pappe also zubereiten lassen, daß man solches als dieses höltzerne oder ein metallnes beqvem brauchen kan, und dörffte der gantze Preiß vor beydes auf ein Exemplar 16 Groschen seyn.

§. 130.

Es wird aber dieses Instrument von unsern unbekandten Autore die doppelte *Scala Proportionum* genennet, immaßen die Scalæ oder Linien dergestalt verdoppelt sind, daß durch Applicirung und Verschiebung der einen an der andern alle Problemata mathematica resolviret werden können, die man sonst durch die Tabulas Logarithmorum, Sinuum und Tangentium aufzulösen vermögend.

„ Diesemnach sind die vornehmsten Scalæ auf diesem Stabe die Lineæ Numerorum, Sinuum und Tangentium, wie sie schon vor dem, jedoch mit dem Unterscheid bekandt gewesen, daß, da man auf selbigen nicht anders als mit dem Zirckel operiren müssen, auf diesen nunmehro ohne einige Hülffe des Zirckels alle mathematische Problemata bey der Arithmetic, z. E. Geometrie, Trigonometrie, Astronomie, Geographie, Segelage, Visierung, Fortification, Pyrabolica oder Constablerey, bey Verfertigung allerley Sonnen-Uhren, bloß durch Verschiebung der mittlern Scala *A B C D* aufgelöset werden können, ja der Rentenierer kan auch hierauf das rechte Interesse seines Capitals rechnen, u. d. m. „

„ Es bestehet dieses Instrument aus drey Linealen, deren jedes etwa einen halben Zoll breit, und $\frac{1}{4}$ Zoll (auch etwas mehr oder weniger) dicke, wie es einen jeden gefället. Was die Länge anlanget, kan man sie 1. 2. oder 3. Fuß machen, denn je län- „

ger

" ger sie sind, je weiter und mehr können die Abtheilungen der Scalarum und folglich
" auch die Operationes desto genauer werden. Von diesen Linealen oder Stücken dieser
" Scalarum müssen die zwey äussersten einerley Länge, das mittlere aber wegen des Her-
" ausziehens etwas hervor ragender, sonst aber alle drey von gleicher Dicke seyn, und an
" denen Ecken so juste zusammen schliessen, daß sie können zugleich enge und genau anein-
" ander geschoben werden, und sollen sie an jedem Ende ein klein meßingen Blättgen ha-
" ben, welches sie zusammen halte, und an den beyden äussern Stücken also befestiget sey,
" daß sie feste liegen, und das mittlere Lineal zwischen ihnen auf- und abgeschoben wer-
" den könne. Die Lineæ oder Scalæ, so auf diesen Instrument eingegraben, sind die
" gemeinen Scalæ Numerorum, Sinuum & Tangentium, nur sind sie doppelt ge-
" setzet, einmahl auf dem einem Lineal, und noch einmahl auf dem andern, auf eben dem-
" selben Gliede, gleichwie die Linea Numerorum gesetzet wird, beydes auf das eine der
" äussersten Stücken, und auf dem Mittel-Stück, das ist, auf beyden Seiten der Verbin-
" dung, und auf beyden Seiten gezehlet wird, und wird also gantz bis auf die Ecke bey-
" der Linealen hinausgesetzet, daß beyde Lineale, wenn man sie zusammen setzet, scheinen,
" als wäre es nur eine Linie von Zahlen, und die Linie von Zahlen wird gleichsam zwey-
" mahl wiederholet, oder längst dem Lineal verdoppelt, das ist, daß man anfange
" mit 1 auf einem Ende des Lineals, welches ich das unterste Ende heisse, und continui-
" re bis 1 oder 10 im Mittel, und von dar weiter bis zu 10 oder 100 an dem obersten
" Ende. Also wird auf der andern Seite des Lineals auf eben demselben Gliede gleicher
" Weise eine Linie von Zahlen gesetzet, und diese Linie lässet sich am bequemsten gebrauchen
" an der Linea Tangentium, als welche an der andern Seite neben der Linea Sinuum
" ist, ohne, daß man das Instrument umkehren müsse. Aber man kan in der Linea
" Numerorum die eine Seite aussen lassen, nur daß man alsdenn das Instrument
" umzukehren in Acht nehme, wenn das Problema auf unterschiedlichen Linien operiret
" werden muß, wie es in den nechst folgenden wird gewiesen werden. Die Scalæ oder
" Lineæ Sinuum werden gleicher maßen zweymahl darauf gesetzet, das ist, einmahl auf
" dem andern End des Mittel-Stückes, und auch auf der inwendigen Seite des andern
" äussersten Stückes, und müssen also auf beyden Seiten des Gelenckes gesetzet werden,
" daß sie mögen als eine Linea Sinuum scheinen, wenn sie genau zusammen geleget wer-
" den, und die Zahlen müssen bis auf die Theilung, da sich beyde Theile scheiden, hin-
" ausgesetzet werden, wie in der Linea Numerorum geschiehet.

§. 131.

" Die Linea Tangentium wird an der andern Seite der Linialen gegen dem Ge-
" lencke mit demselben, und gleichergestalt auch auf beyde Theile des Instruments gesetzet,
" daß wenn die Stücken genau aneinander geleget werden, die Linie als eine Linea Tan-
" gentium scheinen möge, und auf beyden Theilen bis zu 45 am obersten Ende gegen 90
" zu, auf der Linea Sinuum, und von 45 wieder zurück bis zu 80 an den untersten En-
" de gezehlet werden, wie insgemein in den Lineis Tangentium zu geschehen pfleget.

§. 132.

" Wenn man auf dieses Instrument solche Scalas (oder wie es dem ersten Inven-
" tori sie zu nennen beliebet hat) Lineas, solchergestalt darauf gestochen oder gesetzet, wird
" man alle Problemata, die auf meinen oder Mr. Wigantes Lineis gemachet werden kön-
" nen, auch darauf machen können, nur daß man die Linien ohne den Gebrauch des Zirckels,
" welchen man bey ihnen allemal haben und gebrauchen muß, aneinander appliciren müsse,
" doch kan man den Zirckel bey diesen Scalis, wo man wolle, auch gebrauchen, und also
das

das Werck auf beyde Weise probiren, und wenn solche Probe gemacht, so gebrauchet „ man den Weg, so einen am besten gefället, und solcher wird doch wohl, wie ich davor halte, „ meine doppelte Scala seyn.

§. 133.

"Den Weg, wie man die Scalas Numerorum, Sinuum und Tangentium ma- „ chen müsse, zu zeigen, ist unnöthig, weil solches schon von andern genugsam gezeiget ist, und „ würde es nur von mir davon zu schreiben und vor den Leser solches zu lesen eine vergebliche „ Arbeit seyn, weil diejenigen so mathematische Instrumenta machen, auch dieses bereits „ zu machen verstehen, wäre auch nur unnütze, daß jemand von sich selbst dergleichen machen „ solte, weil er sie wohlfeiler kauffen als machen kan; dahero will nun zum Gebrauch dieses „ Instruments fortfahren, wovon zumercken ist: Das zum Unterscheid der Seiten der „ Scalarum oder Linien auf den Linealen ich die Worte, die Erste und Andere gebrauche, „ welche sich so gut hierzu schicken, als sonst einige andere, denn immerdar nenne ich diejenige „ Seite, darauf der erste Terminus in der Regula Proportionum gefunden wird die „ Erste Seite, und die Seite darauf der andere Terminus Proportionum genommen „ wird, nenne ich die Andere Seite, und der dritte Terminus wird allewege genommen „ auf eben der Seite, darauf der erste Terminus genommen ist, der vierdte Terminus „ aber, welcher gesuchet wird, der wird allemahl gefunden auf eben derselben anderen Sei- „ te, darauf der andere Terminus genommen ist; Als wenn der erste Terminus ist auf „ dem äuserstẽn Lineal, so ist der andere Terminus auf den mittelsten Lineal; und wenn „ der erste Terminus genommen wird auf den mittelsten Lineal, so ist der andere Ter- „ minus auf eben der Scala auf einen von dem äusern Linealen; Und wenn das Pro- „ blema auf unterschiedl. Scalis gemachet werden muß, so haben beyde äusere Lineale den „ Nahmen des Ersten und des Anderen. „

§. 134.

Es mögen auch noch andere Scalæ auf dergleichen Instrument gesetzet, und so wohl neben diesen ordentlichen erwehnten, als auch auf den Seiten, wo die Lineale ihre Dicke oder Stärcke haben, angebracht werden. Z. E. Eine Scala Partium æqualium, oder Zoll-Stab, eine Meridian-Linie, eine Visier-Linie, und andere dergleichen, wie es eines jeden Beruff und Absichten erfordern können.

§. 135.

Wie nun dieses Instrument vornehmlich zu einen sehr hurtigen und bequemen Gebrauch in Arithmeticis dienlich, die Arithmetic aber bey allen übrigen Mathematischen Wissenschafften unentbehrlich, so hat man nicht zu bewundern, wenn jeden der in Ausübung dieser und jener von gedachten Wissenschafften würcklich begriffen, dergleichen bestens recommandire. Dieses zu bekräfftigen will aus oben angeführten Manuscripto nur die wenigsten Exempel annoch anführen, daraus so wohl der Nutzen, als Gebrauch und die Application dieser doppelten Scalæ gnugsam abzunehmen.

§. 136.

" In der Multiplication ist die Analogie diese: Wie sich verhält 1 gegen der „ einen von den aufgegebenen Zahlen, die da sollen multipliciret werden, also verhält sich „ die andere gegen das Productum. Daher kan man sagen: Wie 1 ist gegen den Mul- „ tiplicatorem, so ist der Multiplicandus gegen das Product; Oder, wie 1 gegen den „ Multiplicandum, so ist der Multiplicator gegen das Product. Wenn zwey Zahlen „ sollen multipliciret werden, so wird die gröste insgemein vor den Multiplicandum ge- „ nommen und die kleineste vor den Multiplicatorem. Zwey Zahlen nun durch die „

" doppelten Scalas zu multipliciren muß man also operiren: Setze 1 auf der ersten Seite
" zum Multiplicatore auf der andern Seite, und denn ist dem Multiplicando auf der
" ersten Seite gegen über das Productum auf der andern Seite. Oder auch setze 1. auf
" der ersten Seite zum Multiplicando auf der andern Seite, so wird recht gegen den
" Multiplicatorem auf der ersten Seite über das Product auf der andern Seite zufin-
" den seyn. Z. E. Es soll 8 und 4 miteinander multipliciret werden, so führe 1 unter
" eine von den gegebenen als 4, auf eben der Seite darauf du 1. genommen suche die an-
" dere Zahl 8 dieser gegen über stehet das Product 32.

" Oder es soll 45 und 25 miteinander multipliciret werden, dieses Product auf den
" doppelten Lineis zu finden setze 1. auf der Ersten Seite zu 25 auf der Andern Seite, so ist
" gerade gegen 45 auf der Ersten über, 1125 auf der Andern Seite.

§. 137.

Es ist hierbey dasjenige zuerinnern, was oben bereits bey der Beschreibung des Scheffelts Rechen-Stabe gedacht worden, daß man die Abtheilungen auf dieser Linea Arithmetica-Numerorum bald vor einfache, bald vor zehnfache, bald vor hundertfache &c. nach Gefallen annehmen könne. Wenn ich demnach hier die 1 unter die fünffte Abtheilung nach der 2 rücke, so bedeutet diese Zahl nicht $2\frac{1}{2}$, sondern ich nehme die 2 vor 20 an, folglich ist sie 25; also auch nehme ich auf der ersten Seite die $4\frac{1}{2}$ vor 45 an, und diesemnach ist auf der andern Seite ein jedes gantzes Fach bis auf 10 hundert, und folglich schneidet die Zahl 45 auf dieser abe 11 und $\frac{1}{4}$ hundert, das ist 1125, denn $1000 + \frac{\frac{1}{10}}{1000} + \frac{1}{4}$ von $\frac{\frac{1}{10}}{1000} = 1125$.

§. 138.

" In der Division ist die Analogie folgende: Wie der Divisor gegen 1. so der
" Dividendus gegen den Quotienten, darum muß die Operation durch die gedoppelte
" Linie so angestellet werden: Nehmet den Divisorem auf der Ersten und setzet ihn zu 1
" auf der Andern Seite, alsdenn ist gerade dem Dividendo auf der Ersten Seite gegen
" über der Quotient auf der Andern zu finden. Z. E. 273 ist zu dividiren mit 13.
" Nun nehmet den Divisorem 13 auf einer Seite wo ihr wollt, welche man sodenn die Er-
" ste Seite nennet, und setzet ihn gegen 1 auf der Andern Seite; so ist gleich dem Divi-
" dendo 273 auf der Ersten Seite, 21 auf der andern Seite zu sehen, demnach ist 21 der
" gesuchte Quotient.

§. 139.

" Wenn zwey Zahlen aufgegeben werden, hernach die dritte, vierdte, fünffte &c. in
" einer Continua Proportione Geometrica mit diesen beyden zu finden. Z. E. Die
" aufgegebene Zahlen sind 2 und 4, sollen nun verschiedene Zahlen in Continua Pro-
" portione Geometrica mit diesen beyden gefunden werden, so setze 2 auf der Ersten
" und 4 auf der Andern zusammen, so ist 4 auf der Ersten und 8 auf der Anderen gleich
" über, und demnach diese in der Continua Proportione Geometr. also mit 8 auf der
" Ersten ist 16 auf der Andern gleich, mit 16 auf der Ersten ist 32 auf der Andern gleich,
" und dann immer so fort findet man die Proportionem Contin. Geometr. 2, 4, 8,
" 16, 32, 64, &c. ohne einige fernere Verrückung der Lineale, es sey denn daß man in
" die höheren Zahlen steigen wolle.

" Sechzig Gräber heben einen gewissen Graben in 45 Stunden, wie viel Zeit
" werden zu eben dergleichen Graben 40 Gräber gebrauchen? Setzet 40 auf der Ersten
" gegen 60 auf der andern Seite, weil beyde Zahlen einerley Benennung haben, so ist

gegen

gegen 54 auf der Ersten, als der Zahl der andern oder wiedrigen Benennung, 67, auf „
der Andern gleich, so eben der Quotient.

“ Ein Land-Gut träget des Jahres 1600 Interesse oder Renten, und soll auf „
vierzehenjährige Renten verkaufft werden, das ist, daß sich solches Gut dem Käuffer durch „
seine Einkünffte in 14 Jahren wieder bezahle, wird gefraget: Wie viel der Kauffer an „
Kauff-Geldern zahlen müsse? Setzet 1 auf der Ersten zu 14 auf der Andern Seite, so ist „
16 auf der Ersten der Zahl 224 auf der Andern Seite gegen über, und da die 16 als „
100 bedeuten, und 00 bey sich haben, also dürffen der Zahl 224 auch nur 00 angehangen „
werden, so ist die begehrte Kauff-Summa 22400.

§. 140.

“ Wenn die Axis oder der Diameter einer Kugel bekandt ihren gantzen Inhalt „
zu finden? Der Diameter sey 9 Zoll, demnach sage ich wie der Diameter 9 gegen „
den Cubum an sich selbst, so ist 11 gegen das gantze Contentum. Der Cubus von „
dem bekandten Diametro 9 ist 729, (welcher Cubus, wenn ihr ihn nicht wisset, mit- „
telst der Scala also gefunden wird; Setzet 1 auf der Ersten und 9 auf der Andern Seite „
zusammen, so ist wieder gegen 9 auf der Ersten 81. den Quadrat von 9 auf der Andern „
Seite, und letzlich gegen diese 81 auf der Ersten, ist 729 auf der Anderen, so der Cu- „
bus von 9.) Setzet 9 auf der Ersten zu 729 auf der Anderen, so sind dann 891 Cu- „
bic-Zolle in der Kugel enthalten. Oder, setzet 9 auf der Ersten zu 9 auf der Anderen, „
so ist gegen 11 auf der Ersten, 99 auf der Anderen; hiernechst ist gegen die 99 auf der „
Ersten, 891 auf der Anderen Seite wie vorher.

§. 141.

“ Wenn man weiß, wie weit ein Stück in seiner höchsten Elevation schiesse, um „
zu finden, wie weit es schiessen werde in einem andern Grade. Wenn ein Stück in sei- „
ner höhesten Elevation von 45 Graden, schiesset 1440 Schritt, wie weit wird es schiessen „
auf 30 Grad El. Setzet 45 auf der ersten zu 30 auf der andern Seite, so ist gegen 1440, „
so weit es schiesset in der höchsten Elevation auf der ersten, 960 auf der andern Sei- „
te befindlich, so weit schiesset es in der gegebenen Elevation von 30°. Wenn ihr nun „
von 1440 die 960 abziehet, bleibet 480, um wie viel Schritte der Schuß kürtzer ist, als „
der aus der höhesten Elevation.

§. 142.

“ Wenn der Sonnen Declination und ihre Amplitudo bekannt, wie die Po- „
lus-Höhe zu finden. Die Declinatio sey 14°, 51′, die Amplitudo 19°, 7′. Se- „
tze 19°, 7′, die Amplitudo auf der ersten zu 14°, 51′, der Declin. auf der andern „
Seite, alsdenn ist gegen den Radium auf der ersten, 51°, 30′ auf der andern Seite, „
welches ist der Sinus Latitudinis, ist also 51°, 30′ die gesuchte Elevatio Poli, oder „
Latitudo.

§. 143.

“ Wenn zwey Oerther sind, die verschiedene Latitudines, doch unter einem Po- „
lo haben, und in Longitudine differiren, wie ihre Distance zu finden. Z. E. Lon- „
den und Jerusalem sind zwey Oerther, zwischen denen die Distance soll gefunden wer- „
den, die Latitudo von Londen ist 51°, 30′, die von Jerusalem 32°, und ihre Dif- „
ference in Longitudine ist 47°: nun soll man die Distance finden. Setzet 1.) den „
Radium auf der ersten zu 48°, den Cosinum der Differentiæ Longitudinis auf der „
anderen Seite, alsdenn ist auf der Scala Tangentium gegen den Cotangentem der „
grössern Latitudo 38°, 30′ über 28°, 28′ auf der andern Seite, als die vierdte Zahl. „

" Diese vierdte Zahl 28°, 28′ genommen aus dem Complemento der kleinern Latitudinis, das ist hier aus 58°, bleibt übrig 29°, 32′. Alsdenn setzet 2.) 28°, 28′ die vierdte gefundene Zahl zum Rest der 29°, 32′ auf der andern; alsdenn ist gegen den Cosinum der grössern Latitudinis, nemlich 38°, 30′ der Sinus 39°, 14′ als die Distance, die man in den Graden eines grossen Circuls gesuchet hat, welche in Meilen verwandelt, machen 2354 Meilen die Distance zwischen Londen und Jerusalem.

§. 144.

Auch hat dieses Instrument seinen Nutzen in der Trigonometria, so wohl Plana, als auch Sphærica, daraus in dem MSC. viele Exempel vorhanden, weil aber ohne Figuren keines anzuführen und zu verstehen, der Raum aber unter der Hand mercklich abnimmt, als habe von dergleichen allhier keines gedencken mögen, sondern nur noch ein paar von der Navigation oder Schiffarth, und von den Sonnen-Uhren anführen wollen, um die Application dieser nutzbahren Scalarum auch daraus abzunehmen.

§. 145.

" Zuförderst kan man durch die Meridian-Linie und Lineam æqualium partium, wenn sie auf diesem Instrumente zusammen gesetzet werden, alles thun, was durch die Tabulam Graduum Meridianorum derer, so von der See-Fahrt handeln, geschehen möge. Z. E. Wenn zwey Oerther gegeben werden, der eine unter der Linie, der andere ausserhalb der Linie ihre Meridional-Difference zu finden: Suchet den Orth ausser der Linie auf der Meridian-Linie, so ist gleich gegenüber auf der Linea æqualium partium die Meridional-Difference der beyden Oerther. Einer der gegebenen Oerther sey der Mund des Flusses Amazones unter der Linie, der andere aber Litzard, auf der Latitudine von 50°, zwischen diesen soll die Meridional-Difference gefunden werden. Suchet demnach 50°, als die Latitudinem des Litzards auf der Meridian-Linie, so ist gleich gegenüber auf der Linea æqualium partium 57°, 90 Centesimal-Minuten, das ist $57\frac{9}{10}$°, oder 57°, 54′, so groß ist die Meridional-Difference beyder Oerther.

§. 146.

" Wenn eine Sonnen-Uhr gemachet, und man nicht weiß, auf was Polus-Höhe sie gerichtet, um solches zu finden: Zu allererst suchet man die Distance zwischen 12 und 1 Uhr, wenn solche gefunden, so setzet den Tangenten von 15° auf der Ersten, zu den Tangenten der Distance auf der Andern Seite; alsdenn ist gegen den Radium auf der Ersten der gesuchte Sinus Elevationis auf der Andern Seite. Z. E. Es ist eine alte Sonnen-Uhr, die scheinet wohl gut zu seyn, nur möchte man wissen, auf welche Latitudinem sie gemachet, ingleichen, ob sie denn auch würcklich gut sey, oder nicht: Suchet erstlich die Distance zwischen 12 und 1, und findet sie 11°, 51′. Derowegen setzet den Tangentem der Distance auf der Andern Seite, alsdenn ist gegen den Radium auf der Ersten, der Sinus 51°, 30′ auf der andern. Daher schliesset, daß die Sonnen-Uhr auf die Polus-Höhe von 51°, 30′ gemacht sey; also lassen sich alle Sonnen-Uhren probiren, ob sie recht seyn, oder nicht.

Und so viel sey an diesem Orthe übrig genug gesaget von dem nützlichen Rechen-Stab, auf welchem ohne Zirckel, und andere Behülff, bloß durch das Schieben eines in der Mitten beweglichen Lineales, alle Problemata, die vermittelst der Zahlen aufgelöset werden müssen, behende abgehandelt werden können. Wir wollen noch eine andere Arth, so uns übrig, und mit der vorhergehenden in einerley Grunde beruhet, vor uns nehmen. Diesemnach folget:

Das

Das XIV. Capitel.

Die Beschreibung des Instrumenti Mathematici Universalis Herrn D. Joh. Matthæi Bilers.

§. 147.

Es können vermittelst diesen Instruments alle Proportiones in der Mathesi ohne Zirckel, Lineal und ohne Rechnung, bloß mit einem seidenen Faden oder Haar, sowohl in der Arithmetica, Geometria, als auch Trigonometria &c. mit ungemeiner Geschwindigkeit und sonderbahrem Vergnügen der Liebhaber solcher Wissenschafften gesuchet und gefunden werden. Der Herr D. Biler hat 1696 unter Hr. Creckers Verlag in Jena, solches Instrument, wie es hier Tabula XIII. zusehen, nebst 5. Bogen Text, heraus gegeben, und weil es wie kurtz vorhero gedacht, mit denen vorhergehenden Instrumente grosse Verwandtschafft hat, so habe solches allhier gleichfalls mit einrücken und folgenden kurtzen Auszug aus nur erwehnter Beschreibung beyfügen wollen.

§. 148.

Es bestehet aber dieses Instrument aus verschiedener Ab- und Eintheilung gewisser halber concentrischer Circkel-Flächen. Die Erste ist in ihre gewöhnliche 180° getheilet, und jeder Grad in drey Theile, damit $\frac{1}{3}$ 20 Minuten hat. Die Fläche selbst, so Circulus Graduum heisset, bestehet aus 3 parallel- oder concentrischen Circkeln. Ihr Nutzen ist gleich der Scheibe, des Winckelmessers, u. dergl. Instrumente in der Praxi die Winckel damit abzunehmen.

§. 149.

Die folgende Fläche bestehet ebenfalls aus drey nacheinander beschriebenen Circkeln, daran die Sinus abgetheilet seyn, und zwar von 15 Minuten bis auf 90°. Ein Grad aber ist von 1 bis 10 in 12 Theile wieder eingetheilet, daß $\frac{1}{12}$ 5 Minuten hat; von 10 bis 20° ist die Eintheilung eines Grades in 10. T., daß $\frac{1}{10}$ 6 Minuten hat; von 20 bis 35 in 4. T., daß $\frac{1}{4}$ 15 Minuten hält; von 35 bis 40 in 3. T., daß $\frac{1}{3}$ 20 Minuten ist; von 40 bis 60 in 2. Theile, daß $\frac{1}{2}$ 30 Minuten hält.

§. 150.

Die folgende dritte Fläche, so Circulus Tangentium genennet wird, bestehet auch in drey Circkeln, welche von 1 bis 10 gleiche Eintheilung der Grade mit dem Circulo Sinuum haben; von 10 bis 45 als das Ende des Circkels hat jeder Grad 6 Theile, davon $\frac{1}{6}$ 10 Minuten bedeutet. Hierbey ist zu behalten, daß jeder zehender Numerus mit zwey Zahlen, als einer oben, der andere unten bezeichnet, davon allemahl die eine das Complementum zur andern auf 90° gerechnet.

§. 151.

Die folgende vierdte Fläche wird Circulus Numerorum genennet; vermittelst dieser werden alle Linien und deren Proportion nach Verlangen gefunden und gleichsam abgezehlet. Die Eintheilung derselben ist folgende: Zuförderst hat sie zehen Haupt-Theile mit 1, 2, &c. bis 10 bemercket; von 1 bis 2 wird jeglicher Theil wiederum in 10 actualiter getheilet, welche Numeri centesimales genennet werden; ferner werden diese Numeri centesimales wieder von 1 bis 2 in zehen Theil actualiter getheilet, daß also millesima pars heraus kommt. Von 2 bis 4 oder 20 bis 40 wird jeder Theil in 5 Theil actualiter

liter getheilet, deren jeder Theil 2 begreiffet, von 4 bis 8 in die Helffte, darinnen virtualiter 5 Theile begriffen sind, weiter aber bleiben die Centesimales ohne fernere Subdivision bis 100. Vermittelst dieses Circkels können alle Proportiones der Linien, die in Zahlen exprimiret sind, gefunden werden, dergleichen auch die Gradus Sinuum und Tangentium.

§. 152.

Diese vier vorher beschriebene Circkel sind auf einer unbeweglichen Fläche. Der fünffte inwendige und letzte Circkel aber läst sich an den gemeinschafftlichen Centro herum drehen, so, daß er an alle andere Zahlen und Grade durch die Bewegung vorgeschoben werden kan. Seines Gebrauchs halber heist ihn der Inventor *Indicem.* Dessen Eintheilung kömmt mit dem vorhergehenden vierdten gäntzlich überein, und beruhet der Gebrauch des gantzen Instruments allein an diesen Circkel, weil er mittelst seiner Bewegung die Zahl der verlangten Proportion so gleich vor Augen stellen kan; zu welchen Ende aus dem Centro ein Faden hanget, an dessen Stelle man im Felde auch eine Regel mit Dioptern gebrauchen kan.

§. 153.

Die Absicht dieses Instruments ist hauptsächlich auf die Proportiones gerichtet, es mögen nun diese in Zahlen selbst, oder in Linien gegeben und verlanget werden, wenn die letztern sich nur durch Zahlen exprimiren lassen. Also nutzet es vornehmlich in der Regul de Tri, und wo diese bey andern Wissenschafften angebracht werden kan. Doch wird zuförderst von demjenigen, der sich dessen bedienen will, erfordert, daß er schon eine gute Cognition von der Wissenschafft, dabey er dieses Instrument zu gebrauchen gesonnen, besitze, vornehmlich aber die Regeln der Proportion gnugsam und gründlich verstehe, ausser dem er sonst entweder gar nicht, oder doch sehr schwehr damit fortkommen kan.

§. 154.

Mir begnüget allhier ein eintziges Exempel in aller Kurtze anzuführen, es muß aber zum Voraus auf alle Fälle wohl behalten werden, daß es mit der Proportio sich also verhalte, und zwar in Multipliciren sagt man: Wie sich verhält 1 zum Multiplicatorem; also wird sich verhalten der Multiplicandus zu den Product, als der verlangten Zahl. Multipliciret man demnach sonst die Zahl 5 mit 4, so darff hier nur der innere Rinck mit der Zahl 1 bis an die Zahl 4 in dem Neben-Circul, der feste, gerücket werden, so findet sich auf eben demselben das verlangte Product 20, neben der Zahl 5, die in dem Indice stehet.

§. 155.

In Dividiren aber gilt diese Regel: Wie sich verhält der Divisor zu 1; also verhält sich der Dividendus zum Quotienten. Z. E. 24 soll mit 8 dividiret werden, so suchet man den Divisorem 8 in dem Indice, drehet solchen bis an die Zahl 24, die in dem Neben-Circul stehet, alsdenn wird der Zahl 1 in dem Indice der Quotient 3 in dem Neben-Circkel zusagen, und ihm zur Seite stehen.

§. 156.

In der Regul de Tri selbst, ist dieses wohl in Acht zu nehmen, daß, wenn die Proportio Minoris ad Majus, man zur Rechten auf dem Indice die gesuchte Zahl finden müsse; wenn aber die Proportio Majoris ad Minus, werde aus dem Indice die gesuchte Zahl Linck-warts gefunden. Z. E.

8: 24 = 4: Facit 12.

Weil

Weil hier Proportio Minoris ad Majus, so rücke den Indicem mit 8 zu 24, und aus 4 auf dem Indice, findet man 12 auf dem Neben-Circul, als die verlangte Zahl.

§. 157.

Weil der Herr Biler in seiner kurtzen Beschreibung dieses Instruments, den Grund und Fundament, worauf die Operationes dieses Instruments beruhen, mit Stillschweigen übergangen, so habe hierbey melden wollen, daß solches Instrument eben dieses ist, und aus dem Fundament gehet, als unser vorhergehender Rechen-Stab mit dem Schieber; denn an dessen statt ist hier der bewegliche Circul, so er den Indicem nennet, und was dort in gerader Linie geschiehet, wird hier in Circul verrichtet. Wer sich nun voriges Instrument wohl bekandt gemachet hat, wird auch hier leichte zurechte kommen. Und ist so wohl der Circulus Numerorum externorum, als internorum nichts, als die Linea Arithmetica, wie sie dorten beschrieben worden, auch die Linea Sinuum und Tangentium ist mit jenen gleichfalls einerley, also, daß es ein Uberfluß seyn würde, wenn man mehr Worte hiervon machen wolte. Doch aber muß noch wegen der Theilung etwas sagen, weil es eine besondere Arth erfodert, welche, meines Wissens, sonst nirgends angewiesen worden.

§. 158.

Leget eure drey Maaßstäbe oder Linien, als Lineam Arithmeticam, Sinuum & Tangentium, in gleicher Linie, und von gleicher Länge auf, und von eben dieser Länge machet einen Maaßstab von 180 Theilen, so viel nemlich der halbe Circkel Grad hat, und damit ihr die Theile schärffer haben könnet, so theilet jeden Grad durch Transversalien in 4, 8, 10, oder mehr Theile, nach Belieben. Hierauf traget euren Grad-Bogen auf euer Instrument, wie es hier der äussere Circkel weiset, und ordentlich gebräuchlich ist, und dieses muß nunmehro euer Maaßstab seyn, eure Proportional-Linien aufzutragen. Als: ihr wollet von der Linea Numerorum den Theil 2 auftragen, so versuchet ihr erstlich, welchen Theil die Distance 1 bis 2 auf dem geraden in 180 Theile getheilten Maaßstab berühret, und solche sey $27\frac{2}{7}$ Theile. Hierauf leget ein Linial in Centro eures Instruments, und auf dem Grad $27\frac{2}{7}$, so wird solches Linial auf der Linea Arithmetica oder Numerorum, die ihr zuvorhero, wie sie hier ist, gezogen habt, zeigen, wo dieser Punct der Zahl 2 hinkommen soll. Also auch die Linea Sinuum wird auf dem geraden 180-theiligen Maaßstabe 65 Theile geben, leget dahero ein Linial auf das Centrum, und auf dem 65 Grad des Instruments, so bekommet ihr die Zahl oder Punct 3 auf der Linea Sinuum, und also auch mit allen andern Theilen. Wollet ihr aber statt des halben Circkels einen gantzen machen, und die in gantzen Circkel herum lassen lauffen, welches viel bequemer fallen würde, so machet ihr, statt des gleichen Maaßstabes von 180 Theilen, einen von 360 Theil, der eben so lang ist; und wenn ihr auf das Instrument auch solchen Circkel mit 360 Graden aufgetragen, so verfahret ihr eben auf vorige Weise.

§. 159.

Ehe ich noch die Arthen, auf Linien zu rechnen, völlig beschliesse, verdienet sonderlich ein zu den Marckscheiden nützlich Instrument um so viel mehr mit angeführet zu werden, weil nunmehro vor anderen der vormahlige Professor Mathematum zu Wittenberg, Herr Joh. Frid. Weidler in verwichenen Jahre den Anfang gemachet, diese so nützliche Wissenschafft, nach der Lehr-Arth der Mathematicorum, in seinen *Institutionibus Geometriæ Subterraneæ* abzuhandeln, und es also kein Zweiffel, es werde mehr, als bißanhero geschehen, dieser nur erwehnten Wissenschafft Aufnahme gesuchet und befördert werden, und daher folgendes Capitel unter denen Lesern auch seine Liebhaber finden.

Das

Das XV. Capitel.

Ein Lineal auf welches die Tabulæ Sinuum gantz compendieus gebracht, darauf ohne Rechnung die Sohle und Seiger-Teuffe bey den Marckscheiden so accurat als aus den Tabellen zu finden.

§. 160.

Es hat uns dieses Instrument der in Bergwercks-Sachen und Marckscheiden sehr erfahrne und berühmte Herr Nicolaus Voigtel seel. in seiner bekandten Geometria Subterranea, und zwar in der neuen Edition pag. 220. & seqq. angegeben und beschrieben, auch dessen Figur daselbst No. 6. Fig. 13. vorgestellet, welche hier Tabula XIV. Fig. I. zu finden. Zuvorhero hatte in diesem Buche derselbe ausgerechnete Tabellen gesetzet, und durch deren Hülffe die Sohle und Seiger-Teuffe ohne besondere Mühe leichte und accurat zu finden angewiesen; hier aber giebet er nun auch ein Instrument an die Hand, wodurch eben dieses so bequem, als durch die Tabellen selbst, ausfindig gemachet werden kan. Es bestehet dieses in einem Lineal, welches sich auf einen Maaßstab *A* gründet, der nach denen Tabellen in die Länge ein gantzes Lachter, oder zehen Zehntheil, oder hundert Zoll, oder tausend Drittens in sich begreiffet; denn die Tabellen sind gerechnet nach diesen viererley Figuren oder Abtheilungen, deren Radius aber von $1\overset{\circ}{0}\overset{\prime}{0}\overset{\prime\prime}{0}\overset{\prime\prime\prime}{0}$ ist.

§. 161.

Eine Lachter ist sonst ein ordentlich Maaß bey den Bergwerck, ein klein wenig mehr als $3\frac{1}{2}$ Elle, welches die gemeinen Marckscheider in acht gleiche Theile theilen, und jedes Achtel wieder in zehen Theile, also, daß die gantze Lachter 80 Zoll bekommt. Weil aber dieses eine mühsame Rechnung giebt, hat der Herr Voigtel solch Lachter-Maaß decimalisiret, und demnach in zehen Theile getheilet, also: Die Lachter in 10 Theile oder Erste, jede von diesen Ersten wieder in 10 oder Zweyte, sind 100, und wo es nöthig, jeden von diesen wieder in 10 oder Drittens, so daß die Lachter 1000 Theile bekommt, auf welche Weise der Maaß-Stab *A* getheilet.

" Wenn nun ein Mechanicus, saget ferner Herr Voigtel, einen dergleichen verjüngten Maaßstab gantz accurat (wie allerdings erfordert wird) gefertiget hat, so pfleget er nicht nur die gantze Figur auf dessen Länge just Winckelrecht zu formiren, sondern auch die äusserlichen Seiten auf allen vier Ecken Winckelrecht zu machen, eines theils darum, daß es an sich selbst also seyn muß, und hiernechst überall als ein Winckelmaaß zu gebrauchen, anders theils aber daß man auch daran auf der rechten Seite ein solch Winckel-Maaß, wie Tabula XIV. Figura II. zu befinden, anschlagen könne, welches gegen die lincke Hand auf dem gantzen Linial und dessen verjüngten Maasstäben die proportionirten Sinus, wie unten gelehret wird, bezeichnet. Alsdenn ziehet man gedachten verjüngten Maaßstab acht gedoppelte Linien, wie Figura I. angedeutet, parallel; machet auf eine jede auch einen verjüngten Maaßstab, und also zusammen deren achte, daß der erste in 20, der andere in 30, der dritte in 40, der vierdte in 50, der fünffte in 60, der sechste in 70, der siebende in 80 und der achte in 90 Theile oder Zolle getheilet sey. Ferner formiret man gegen die lincke Hand noch zehen Columnen durch zehen gedoppelte Linien, so

ſo gleichermaßen mit dem verjüngten Maaßſtab parallel ſeyn müſſen, dieſe theilet man „
erſtl. zu deſto beqvemerer Auftragung der Grade in 10 gleiche Theile durch die punctirten „
Linien, wie abermahl Fig. I. zeiget. Die erſte Columna begreiffet nach denen Tabel- „
len, erſtens, zweytens und drittens des Lachters, die übrigen haben gantze, erſtens, zwey- „
tens und drittens deſſelbigen. So iſt auch zu wiſſen, daß die erſte Columna 100 Zoll „
oder 1000 Drittens; die andere 200 Zoll oder 2000 Drittens; die dritte 300 Zoll „
oder 3000 Drittens; die vierdte 400 Zoll oder 4000 Drittens; die fünffte 500 Zoll „
oder 5000 Drittens; die ſechſte 600 Zoll oder 6000 Drittens; die ſiebende 700 „
Zoll oder 7000 Drittens; die achte 800 Zoll oder 8000 Drittens; die neundte 900 „
Zoll oder 9000 Drittens, und die Zehende 1000 Zoll oder 10000 Drittens bedeutet. „
Es endet ſich hiernechſt die erſte Columna zwiſchen der 40 und 50 Minute des ſechſten „
Grades; die andere hat ihre Gräntze zwiſchen 11 Grad 30 Minuten und 11 Grad 35 „
Minuten; die dritte zwiſchen 17 Grad 25 Minuten und 17 Grad 30 Minuten; die „
vierdte zwiſchen 23 Grad 30 Minuten und 23 Grad 35 Minuten; die fünffte endet „
ſich ſcharff in 30 Grad; die ſechſte endet ſich zwiſchen 36 Grad 50 Minuten und 36 Grad „
55 Minuten; die ſiebende endet ſich zwiſchen 44 Grad und 25 Minuten und 44 Grad „
30 Minuten; die achte endet ſich zwiſchen 53 Grad 5 Minuten und 53 Grad 10 Minu- „
ten; die neundte endet ſich zwiſchen 64 Grad 5 Minuten und 64 Grad 10 Minuten; „
und die zehende beſchlieſſet den 90 Grad.

§. 162.

Wenn dieſes alles wohl erwogen, ſo geſchiehet alsdenn die Aufftragung der Grade wie „
folget: Man nimmet aus denen Tabulis den erſten Grad, welcher iſt 1′7″5‴. oder 17 „
Zoll und 5. Drittens, und ſetzet ſolchen mit einem guten Zirckel auf den verjüngten Maaß- „
Stab bey *a* genommen, auf die erſte Columnam, ſelbigen gegen die lincke Hand mit 1 „
bezeichnende iſt *b*. Dann nimmet man aus den Tabulis den 2. Grad, der iſt 3′4″9‴. „
oder 34. Zoll und 9. Drittens, und ſetzet ſolchen abermahl mit dem Zirckel auf dem ver- „
jüngten Maaßſtab genommen, wieder auf die erſte Columnam, ſelbigen gegen die lin- „
cke Hand mit 2 bezeichnende. Der dritte Grad iſt in den Tabulis 5′2″3‴. ſolcher köm- „
met auch auf die erſte Columna, und wird mit 3 bezeichnet; Der vierdte Grad iſt „
6′9″8‴, und kommet abermahl auf die erſte Columna, und wird mit 4 bezeichnet; Der „
fünffte Grad iſt 8′7″2‴, ſo ingleichen auf die erſte Columna gehöret und mit 5 bezeich- „
net wird. Und da nun zwiſchen den 5 und 6 Grad ſich die erſte Columna endiget, ſo „
muß man den 6 Grad, welcher in den Tabulis 1°0′4″5‴ iſt, dergeſtalt auftragen, daß „
die erſte Figur oder Zahl als 1, weiln ſolche mit der erſten Columna nunmehr ceſſiret, „
weggelaſſen, und nur 4 Zoll und 5 Drittens auf gedachte zweyte Columna aufgetragen „
werden. Gleichermaßen verfähret man bis auf den 11 Grad. Auf der dritten Co- „
lumna fähet ſich an der 12 Grad, ſo in den Tabulis iſt 2°0′7″9‴, davon abermahl die „
erſte Figur als 2, ſo mit den zwey zurückgelegten Columnen ceſſiret, weggelaſſen, und „
nur drey Figuren, als 0 Erſtens, 7 Zoll und 9 Drittens auf die dritte Columnam auf- „
getragen werden, auf ſolche Art continuiret man bis auf den 17 Grad. Die vierdte „
Columna fähet ſich an mit dem 18 Grad, und continuiret bis auf den 23 Grad, und „
geſchiehet die völlige Auftragung der Grade auf alle Columnen, dahin nemlich ein jeder „
gehöret, wie erzehlet, nur daß allezeit die erſte Figur, welche mit denen zurücklegenden Co- „
lumnen ceſſiret, weggelaſſen, und nur alleine drey Figuren, mit dem Zirckel auf dem „
Maaßſtab genommen, aufgetragen werden müſſen. Da es nun mit Auftragung der „
gantzen Grade zum Ende kommen, aber noch übrig iſt auch die Minuten zwiſchen die Gra- „

" de auffzutragen; so könte geschehen, daß von 5 bis zu 5 Minuten verfahren würde, " wenn man jedes Spatium zwischen denen gantzen Graden auf denen zehen Columnen " in zwölff Theile theilete; Alleine, weiln an der Waage oder den Grad-Bogen meisten- " theils nur auf Viertel-Grade observiret zu werden pfleget: Als hat man es allhier nur " bey Viertel-Graden wollen bewenden lassen. Doch kan, wenn man mit Waagen oder " Grad-Bögen, auf 5 Minuten ausgetheilet, observiret hat, auch das Linial bald dahin " extendiret werden. Wie denn einem jeden frey stehet, ein solch Linial nach seinen Ge- " fallen zu adjustiren, zumahlen zwischen denen Theilungen, so ferne das Linial in beschrie- " bener Grösse gefertiget wird, überall noch Spatium gnug vorhanden, da es aber nur bey " Viertel-Graden verbleibet, so kan auch eines und anders kürtzer gefasset, ein kleinerer ver- " jüngter Maaßstab bereitet, und also das Linial je kleiner je beqvemer bey sich zu führen ge- " machet werden.

§. 163.

" Wie Sohle und Seigerteuffe auf solchem Linial zusuchen und zufinden.

" Hierzu hat man nöthig den besagten Winckelhacken, welcher, wenn er auf der lin- " cken Seite angeschlagen und gegen die rechte Hand dirigiret wird, alsbald anzeiget, was die " Sohle oder Seigerteuffe von 100 bis 20 Zollen sey. Hiernächst ist zuförderst vor eine " Regul oder Richtschnur bey Suchung der Sohle und Seigerteuffe sich zu imprimiren, " daß eine jede Columna eine Länge der Maaßstäbe importiret, also, daß wenn die auf- " getragene Winckel nach ihren Graden und Minuten auf der ersten Columna zu befinden, " so dürffen solche Maaßstäbe nur einfach genommen oder gezehlet werden, so aber die Grade " und Minuten auf der andern, dritten, vierdten Columna, u. s. w. zu befinden, müssen die " Maaßstäbe auch mit dem Numero der Columnen multipliciret werden, welches " denn folgende auf unterschiedene Casus gerichtete Exempel mit mehrern erläutern. Zu " Erleichterung der Multiplication aber dienet folgendes Pythagoræ Rechen-Täffelgen, " so stets bey sich zu führen nützlich ist, und bedeuten die Numern oder Ziffern zu gegenwär- " tigen Gebrauch, allzeit Zweytens oder Decimal-Zolle des Lachters.

	"	"	"	"	"	"	"	"
1	90	80	70	60	50	40	30	20
2	180	160	140	120	100	80	60	40
3	270	240	210	180	150	120	90	60
4	360	320	280	240	200	160	120	80
5	450	400	350	300	250	200	150	100
6	540	480	420	360	300	240	180	120
7	630	560	490	420	350	280	210	140
8	720	640	560	480	400	320	240	160
9	810	720	630	540	450	360	270	180

§. 164.

Erstes Exempel:

" Die Seigerteuffe zu suchen, da die Schnur 6 Lachter lang, und der Winckel 2 Grad 15 Minuten an der Waage zu befinden gewesen, thut ihm also: Schiebet die Quer-Regul an bis auf den 2 Grad 15 Minuten, welche auf der ersten Columna befindlich, so findet sich auf den sechsten verjüngten Maaßstabe, so in 60 Theile getheilet, von unten hinauf gezehlet, beynahe 2'3"6'''. daß demnach solches Winckels Seigerteuffe ist 2 Erstens oder 2 Zehentheil, it. 3 Zoll oder Zweytens und 6 Drittens, worbey es angeführter Richt-Schnur nach, sein Verbleiben hat, weilen dieser Winckel auf der erstern Columna zubefinden. "

§. 165.

Hierneben hat man sich zwar zu bescheiden, daß weiln auf jetztbesagten Maaßstabe die gantz accurate Theilung nur in Zollen, und nicht zugleich durch Transversalien in Drittens bestehet, die letztern nur dem Augenmaße nach abgenommen werden müssen, welches auch beynahe gar wohl geschehen und passiren kan. Denn da ja eine kleine Differenz darbey vorgehen und mit unterlauffen solte, so wäre doch solches in keine Consideration zu ziehen nöthig, in Betrachtung, die Observation an der Waage oder Grad-Bogen nicht genauer als von 15 bis 15 Minuten geschicht, und es nicht allezeit eintrifft, daß jedesmahl just 15 Minuten oder ein Viertel-Grad abgeschnitten wird, sondern öffters eine Differenz von einigen Drittens, wo nicht von einen halben und gantzen Zoll vorhanden, dahero um so viel weniger bey dieser Observation 1 oder 2 bis 3 Drittens zu achten. Wiewohl auch dergleichen kleinen Differenz durch Transversalien zu remediren wäre, wenn man sich auf solche Distantien gedachter Maaßstäbe noch andere Maaßstäbe mit Transversalien, die ein Marckscheider ohne diß nöthig hat, machen liesse, und die Längen darauf mit dem Zirckel abnehme. Man könte auch dergleichen Linial dermaßen fertigen lassen, daß alsbald darauf Maaßstäbe mit Transversalien zubefinden wären, doch würde alsdenn das Linial grösser, und also mit sich zu führen unbeqvemer werden. "

§. 166.

Folget das andere Exempel.

Die Sohle von gemeldten Winckel zufinden, geschicht also: Man subtrahiret dessen Grösse von 2 Grad 15 Minuten von 90 Graden, bleibet 87 Grad 45 Minuten, auf solche muß der Winckelhacken angeschlagen werden; alsdenn findet sich, daß auf den Maaß-Stab von 60 Zollen, von unten hinauf gezehlet, abgeschnitten werden 59 Zoll und 5 Drittens. Weilen nun die Grade auf der 10 Columna zubefinden, 9 Columnen aber cessiren, so müssen nach oben angeführter Richtschnur 60 Zoll mit 9 multipliciret, und das Facit als 540" Zweytens zu den abgeschnittenen 595 Drittens addiret werden, alsdenn zeiget das Facit die richtige Sohle des Winckels an, nemlich 5°9'9"5'''. "

§. 167.

Drittes Exempel.

Die Seigerteuffe zu suchen, da die Schnur 5 Lachter und der Winckel 9 Grad 30 Minuten ist: Diese sind auf der 2 Columna zubefinden, daran lege den Winckelhacken, so schneidet solcher auf dem Maaßstab von 50 Zollen ab 32 Zoll und 5 Drittens. Weil nun solcher Winckel auf der 2 Columna zubefinden, so muß eine Länge des Maaßstabes "

" als

" als hier 50 Zoll zu denen abgeschnittenen 32 Zollen und 5 Drittens addiret werden, daß " also die Seigerteuffe, so zu suchen, bestehet in 8′2″5‴.

§. 167.

Vierdtes Exempel.

" Auch die Sohle von jetztbesagten Winckel zufinden: Erstlich subtrahire 9 Grad " 30 Minuten von 90 Graden bleibet 80 Grad 30 Minuten, solche stehen auf der zehen- " den Columna, dahin schiebe abermahl den Winckelhacken, so zeiget solche auf dem Maaß- " Stabe an 43 Zoll und 2 Drittens. Weil nun die Grade wieder auf der zehenden Co- " lumna zubefinden, und abermahl neun Columnen cessiren, so müssen nach dem Grund- " Satz oder der Richt-Schnur 50 Zoll mit 9 multipliciret, und das Facit am 450 Zoll " zu dem abgeschnittenen 43 Zoll und 2 Drittens addiret werden, alsdenn ist das Facit " 5°9′9″3‴ die richtige Sohle des gegenwärtigen Winckels.

§. 168.

Einen Maaßstab oder halbes Lachter-Maaß also zuzurichten, daß dadurch auch ohne Rechnung die Sohle und Seiger-Teuffe leichte zu suchen und zu finden.

" Mit dergleichen Maaßstab so Figura III. Tabula XIV. zu sehen, hat es einerley " Bewandniß wie mit vorher beschriebenen Lineal, ausser daß hier nur eine Columna ge- " brauchet wird, darauf die Grade und Minuten nach dem verjüngten Maaßstab aus denen " Tabulis genommen, aufgetragen werden. Diese Columna aber muß 10 Längen sol- " ches verjüngten Maaßstabes lang seyn. Auf jetztgedachtem Kupffer-Blatt Figura III. " ist der zehende Theil der Länge des Maaßstabs aufgerissen, auf welchen aber nur 5 Grad " zur lincken Hand vermittels der einfachen Columna angedeutet, weilen die übrigen Gra- " de auf die andern 9 Längen zu stehen kommen müssen, aber davon schon oben beym Linial " Nachricht gnug vorhanden ist. Hernach siehet man die proportionirten Sinus in ge- " dachter Figur zwar auf einem etwas breiten Plano stehen, auf dem Maaßstab aber, wel- " cher nur etwa eines guten Zolles ins Gevierdte ist, pfleget man sie auf zwey Seiten zu tra- " gen und einzutheilen. Wenn ihr nun einen wohl gemachten, aus festem Holtze bestehen- " den, und gantz accurat ins Gevierdte gearbeiteten Maaßstab habet, so ziehet auf die eine " Seite desselben, der Länge nach, drey Parallel-Linien, setzet darauf den verjüngten Maaß- " Stab mit einem Zirckel, dermaßen, daß davon nur ein Zehntheil auf einmahl mit dem Zir- " ckel gefasset werde, damit hernach so wohl die Grade, als die proportionirten Sinus de- " sto beqvemer aufzutragen, und continuiret damit hundert mahl mit unverrücktem Zir- " ckel. Hernach ziehet in diesen 100 Abtheilungen 100 Qver-Linien paralleliter, alsdenn " traget von einer zur andern die Grade, von unten hinauf mit dem Zirckel, auf dem verjüng- " ten Maaßstab genommen, wie vorher bey der Fabrication des Linials gelehret worden, " und continuiret damit bis auf den 90 Grad; solchergestalt stehen die Grade auf dem " vorhabenden Maaßstab. Und da auch jede Länge der Grade in vier Theile getheilet wird, " so deutet man damit an die Minuten, oder hier nur Viertels-Grade; die Grade aber wer- " den nach ihren Numern durch Puntzen mit Ziffern bemercket. Ferner bringet auf die an- " dere und dritte Seite des Maaßstabs (die vierdte Seite muß zu Behuff und Aufftragung " den grossen Marckscheider- oder eines halben Lachter Maases, welches man beym Abziehen " nöthig hat, freygelassen werden) die proportionirten Sinus, deren Diametri in 1000 " 900. 800. 700. 600. 500. 400. 300. und 200 Zollen bestehen, solche sind an sich selbst

neun

neun unterschiedliche aus so viel Zollen verjüngte Maaßstäbe, deren fünffe auf die andere „ Seite, und vier auf die dritte Seite des grossen höltzernen Maaßstabs füglich zu bringen, „ und jeder mit drey Parallel-Linien der Länge nach anzudeuten. Mit der Theilung pfle- „ get man es so zu halten, daß einer wie der andere zehen Längen des verjüngten Maaßsta- „ bes, nach welchen die Grade aufgetragen worden, habe, doch aber in jetztgedachter Pro- „ portion abgetheilet sey, welches alles aus besagter III. Fig. abzunehmen, auch hiernechst „ um so viel besser ist, wenn jede Seite des Maaßstabs mit dünnen meßingen Blech fein sau- „ ber beschlagen, und die Theilungen darauf gebracht werden, welches in des Liebhabers Ge- „ fallen stehet.

§. 169.

Wie Sohle und Seigerteuffe auf diesem Maaßstab zu suchen und zu finden.

Hierzu hat man nöthig einen Schieber, welcher wie eine Hilse um den gantzen Maaß- „ Stab herum gehe, und von oben niedergeschoben werden könne, überall aber accurat passe „ und rechtwincklicht sey. Die Hilse habe inwendig auf zwey gegeneinander über stehenden „ Seiten eine Leiste, der Maaßstab aber an solchen Seiten von oben bis unten aus einen Falz, „ also, daß wenn er von oben nieder appliciret und unterwärts auf einen gewissen Grad „ oder Minute geschoben wird, dieser nicht weichen könne, sondern um den gantzen Maaß- „ Stab herum die proportionirten Sinus auf denen verjüngten Maaßstäben just zeigen „ müsse. Die Sohle und Seigerteuffe ist demnach auf solchen Maaßstab viel kürtzer und „ leichter zu finden, weder auf vorher beschriebenen Linial. Denn wenn ich, Z. E. die Sei- „ gerteuffe, da die Schnur 6 Lachter lang und der Winckel 9 Grad 30 Minuten ist, suchen „ will, so schiebe ich nur die Hilse von oben nieder bis an solchen Grad 30 Minuten, da weiset „ mir solcher auf der einen, andern oder dritten Seiten der verjüngten Maaßstäbe, und „ zwar auf dem, welcher in 500 Zoll getheilet, alsbald, von unten des Maaßstabs hinauf „ gezehlet, daß die Seigerteuffe in 8′2″3‴ bestehet. Im übrigen brauchet es mehrere Be- „ schreibung nicht, sondern daß nur bey Suchung eines jeden Winckels Sohle der bekandte „ Winckel von 90 Grad subtrahiret werden muß, und das übrigbleibende vor den be- „ kandten Winckel zu rechnen, alsdenn die Hilse daran zu schieben ist, und auf denen Seiten „ des Maaßstabes die abschneidende Zolle von unten herauf zu zehlen sind. Wenn nun „ ein solcher Maaßstab und dessen Schieber fein just abgetheilet und gefertiget ist, alsdenn „ lässet sich die Sohle und Seigerteuffe darauf mit Lust und Behendigkeit suchen. Wofer- „ ne aber die Winckel oder Schnüre nicht nur in gantzen Lachtern, sondern auch in Zehenthei- „ len (Erstens) und Zollen (Zweytens) und also in zwey bis drey Figuren bestehen, da hat „ es etwas mehr Mühe, weilen jeder Figur ihre Sohle und Seigerteuffe a parte gesuchet „ werden müssen. Wer aber in der Sache geübet ist, kan auch gar bald damit fertig „ werden. „

Nachdem wir nun unvermerckt bey Betrachtung der Arithmetischen Machinen und ihrer daraus erwachsenen Vortheile, zuletzt auf diejenigen gerathen, die nebst den Arithmetischen auch noch zu Auflösung vieler anderer Mathematischen, sonderlich aber Geometrischen Auffgaben, sehr leichte zugebrauchen, und grossen Nutzen dabey schaffen; Als vermeyne die beste Gelegenheit zu haben, allhier auch eines in gedachten Stücken sehr beruffenen Instruments zugedencken, und folget dannenhero

Das XVI. Capitel.

Von Proportional-Zirckel.

§. 170.

Der Proportional-Zirckel ist ein Instrument dadurch man behende, und meist mit grossen Vortheil, fast alle Auffgaben in allen Mathematischen und Mechanischen Wissenschafften bloß mit Beyhülffe eines ordinairen Hand-Zirckels finden und auflösen kan, ein Instrument, daß seines vortrefflichen Nutzens wegen billig unter allen geometrischen mit obenan stehen soll, dahero es auch von einigen gar Pantometron genennet wird; weil sie solches also ausstaffiret, daß man es zum Feldmessen brauchen können, und dahero mit Diopteren, oder statt selbiger mit unterschiedlichen Spitzen versehen.

§. 171.

Es ist solche Invention mit dem Anfange des vorigen Seculi bekandt worden; denn es hat Anno 1603. den 10 Maji Levinus Hulsius einen Tractat heraus gegeben, dessen Tittel also lautet: **Beschreibung und Unterricht des Jobst Bürgi Proportional-Zirckels, dadurch mit sonderbahren Vortheil eine jegliche rechte und Circkel-Linie, alle Flächen, Land-Charten, Augenscheinen, Festungen, Gebäu, eine Kugel mit denen Regularibus, auch alle Corpora Regularia &c. können zertheilt, zerschnitten, verwandelt, verjünget und vergrössert werden. Niemahlen zuvor in Druck gegeben.** Woraus erhellet, daß dieses die allererste Beschreibung von diesem Instrument seyn müsse. Daß aber solcher Zirckel des Jost Bürgi schon lange Zeit zuvorhero bekandt gewesen, ist daraus abzunehmen, weil eben dieser Hulsius in der Vorrede meldet, daß man solchen des Bürgi Zirckel schon in etlichen andern Städten nachgemachet, die aber in der Theilung nicht zugetroffen, welches eben so geschwinde nicht geschehen können; auch habe er schon einige Zeit zuvorhero den Bürgischen Zirckel bey dem Mäyntzischen Rath Brömser auf dem Reichstag zu Regensburg zum ersten gesehen, derowegen er ihm auch diesen Tractat dediciret. Es ist aber dieser Zirckel nicht derjenige, den wir jetzo insgemein unter dem Tittel des Proportional-Zirckels verstehen, und wie er Tabula XV. abgebildet ist, und aus zweyen mit einem Charnier aneinander gefügten Linealen bestehet, sondern er ist in Gestalt eines Zirckels mit vier Spitzen gewesen, wie dessen Figur Tabula XVI. zuersehen. Weil aber Hulsius nur den Gebrauch gewiesen, so hat 1605. Philippus Horcher, ein Medicus, eine vollkommnere Beschreibung in drey Büchern heraus gegeben, und nicht allein den Gebrauch, sondern auch dessen Fabric und Nutzen gewiesen. Es giebet sich aber dieser Horcher nicht vor den Inventor aus, sondern saget in der Zuschrifft, daß ihm unlängst von ungefähr ein solcher Proportional-Circul sey zuhanden kommen, über dessen curieuse Invention und vielfältigen Nutzen er sich nicht genugsam verwundern können, und dahero bewogen worden, dessen Composition und derer Ursachen aus Euclidischen Fundamenten zu suchen, und auf Ansuchen anderer zu publiciren. Er erinnert vor dem Eingang, daß kürtzlich Levinus Hulsius den Gebrauch dieses Zirckels heraus gegeben, und darinnen gesaget, daß diejenigen Zirckel, so anderswo gemachet würden, sehr falsch, und seinen nicht beykämen, die er verkauffe. Alleine, er Horcher halte davor, daß diejenigen, so nach seiner Anweisung gemachet,

machet, und auf ein richtiges Fundament gestellet sey, nicht könten gemeinet werden, absonderlich da er Hulsius selbige noch nicht gesehen.

§. 172.

Diesem Horcher ist gefolget der bekandte Groß-Hertzogliche Mathematicus und Professor zu Padua, Gallilæus de Gallilæi, so 1607. eine Beschreibung heraus gegeben und sich die Erfindung zugeeignet, welche ihm aber von Balthasar Capra streitig gemachet, und demnach unter diesen beyden einige Schrifften darüber gewechselt worden; wie solches weitläufftig zu lesen in des Herrn Hof-Rath Wolffens Lexico Mathematico, unter dem Titul: *Circinus Proportionum*, auch ist beym Dechale in Mundo Mathematico, und zwar in Tomo II. libro 4. Geometr. practicæ pag. 58. mehreres zu finden, der in diesen gantzen Buch von dem Proportional-Circul handelt.

§. 173.

Es ist aber des Burgii Zirckel weder in der Figur noch in der Operation mit des Gallilæi einerley, denn dieser nicht mit vier Spitzen, sondern aus zweyen Linialen oder Regeln bestehet, als wie wir solchen heut zu Tage insgemein unter den Tittel, Proportional-Zirckel, führen. Dahero auch kommen, daß diese Invention dem Gallilæo zugeeignet worden, und weil man auf diese Arth vielmehr Linien darauf bringen, vielerley Operationes vor jenen damit verrichten kan, dieser auch viel leichter und mit viel geringeren Kosten zu machen ist; denn jener mit vier Spitzen nicht nur einen sehr accuraten Meister erfodert, sondern auch in Gebrauch sehr wohl will in Acht genommen seyn, immaßen, so bald eine Spitze davon schadhafft worden, so gleich der gantze Zirckel wegen der daran gemachten Abtheilungen unrichtig ist, und diesem auch nicht anders abzuhelffen, als daß von neuen eine proportionirlichen Spitze mit gehöriger Accuratezza dran gesetzet werde; Also hat der so genannte Gallilæische den Vorzug behalten, und jener ist gar liegen blieben.

§. 174.

Inzwischen aber ist doch das Fundament und die Austheilung einerley, und hat so wohl Gallilæus oder Capra des Byrgii Invention, welche auch vom Reichstage zu Regensburg mit in Italien kommen seyn mag, leichte in eine andere Form giessen können, denn *Inventis facile est addere*, dessen uns die Erfahrung überweiset. Z. E. Der Jesuit Christoph Scheiner eignet sich in der Pantographia oder Beschreibung des Parallelogrammi, die Invention und erste Beschreibung solches Parallelogrammi mit grossen Lobsprüchen zu, da doch vor sehr vielen Jahren zuvorhero unser Bramer eine Beschreibung hiervon ausgehen lassen, und dabey meldet, daß es eine schon alte Invention sey.

Ingleichen der Welt bekandte Jesuit Kircherus eignet sich die Erfindung des Pantometri, darüber ein anderer Jesuit P. Schotte ein eignes Buch geschrieben, auch zu, da doch schon 1607, da Kircherus nur 4 Jahr alt war, eben dieses Instrument, und in eben der Figur, durch Leonhard Zublern zu Basel herauskommen, wie beyde Figuren aus denen Tabulis gnugsam zu sehen sind; also, daß ich so lange, bis mir einer stärckern Beweiß bringet, die Teutschen vor die Erfinder der nur gedachten zweyen Instrumenten, und absonderlich Jobst Bürgen auch vor den allerersten Inventor dieses so nützlichen Instruments schätze.

Weil nun das Burgische und Gallilæische Instrument in der Figur unterschieden; so haben einige das Burgische Instrument unter den Titul eines Proportional-Zirckels, weil es als ein Zirckel bey der Operation gebrauchet wird, und das Gallilæische ein Proportional-Schreg-Maaß genennet; wie denn Georg Galgenmayer in einem Tractat, die

die Beschreibung des Proportional-Zirckels, Schreg-Maases, und Linials, herausgegeben, so hernacher von Joh. Remelino 1614 vermehret, und 1688 zum vierdten mahl aufgeleget worden.

§. 175.

Wie der Proportional-Zirckel zu verfertigen, und zwar nach des Gallilæi Arth mit den zweyen Linialen.

Weil diese Arth die vollkommenste, und auch die leichteste und gebräuchlichste ist; so wollen wir erstlich diese betrachten, und alsdann in den folgenden die andere Arth auch beschreiben.

Der Proportional-Zirckel kan gemachet werden von Holtz, Meßing, oder auch von andern Metall. Soll er von Holtz seyn, muß solches recht trocken, hart, und gleich seyn. Die Dicke der Schenckel wird nach ihrer Länge, oder auch nach dem Charnier eingerichtet; denn soll solches auch von Holtz seyn, so muß die Dicke wenigstens $\frac{1}{8}$ Leipziger Zoll seyn, und wird solches, wie Figura I. bis IV. Tabula XVII. zeiget, gemachet: an dem einen Schenckel *A D* werden auf der einen Ecke *b* 2 Circkel-Scheiben *c d* nach dem Circkel abgezeichnet und ausgeschnitten, von dem Drittel aber der Dicke ein Einschnitt *e e* gemachet, und eine andere Scheibe *B*, so noch an einem Quart-Holtz *C* feste, accurat und scharff eingepasset; in dem andern Schenckel *D* wird erstlich aus denen Ecken *f g* so viel ausgeschnitten, daß die beyden Scheiben *c d* wohl einpassen, und ferner wird das Stück *B C* auch eingelassen und befestiget, doch daß beyde Centra accurat in den Durchschnitt der Linien *h i* und *k l* kommen. Die drey Scheiben werden alsdenn mit einem recht runden, und das Loch fleißig ausfüllenden meßingenen Stifft, der zuvorhero in Feuer wohl geglühet worden, zusammen geniethet, und gleichwie das Centrum Figura VI. bey *h* in Durchschnitt beyder Linien stehet; also muß es auch geschehen, wenn der Zirckel gantz aufgemachet ist, und Figura V. bey *m* sich zeiget. Weil nun das Circul-Stück *c d* die Ecke von dem Schenckel *D* hinweggenommen, so wird solches, wenn man das Pappier oder Kupffer-Stich aufleget, wieder ersetzet, und das Stück oder Spitze *k h n* Fig. IV. auf der Scheibe *D E* nicht aufgeleimet, also, daß alle beyde Schenckel mit ihren zwey Ecken in Centro einander berühren, wie Fig. V. bey *m* zu sehen, zuvorhero aber müssen beyde Schenckel von gleicher Breite und Dicke wohl abgerichtet seyn.

Hier ist gesaget worden, daß man das Holtz mit Pappier oder einer hierzu gestochenen Kupffer-Platte überziehen soll. Alleine, man kan auch die Theile aufs Holtz tragen, und wird solches viel accurater und beständiger, absonderlich wenn das Holtz schön klar, hart und weiß ist, dergleichen Ahorn- wilder Apffel- und Buxbaum.

§. 176.

Einen Proportional-Zirckel von Meßing zu machen.

Die Schenckel werden gleichfalls von einerley Grösse, Dicke und Breite zugerichtet, entweder wie Figura I. II. Tabula XV. oder wie Figura I. Tabula XVIII. oder grösser, kleiner, schmähler, länger oder kürtzer, nachdem man solches nöthig findet, allzugrosse sind zwar die richtigsten, aber auch die unbequemsten, und muß man einen sehr grossen Hand-Zirckel darzu haben; Daher ist der auf Tabula XV. schon unter die grösten, so noch brauchbar sind, zu rechnen. Die beqvemste Länge ist etwa 7 bis 8 Zoll. Die Breite muß nach der Menge der Linien genommen werden, damit sie oben im Centro nicht allzuenge zusammen fallen, und Confusion verursachen. Die Schenckel werden entweder aus einem massiven Stück gemacht, oder aus drey Stücken oder Platten zusammen gesetzet, wie derjenige ist

so

so Tabula XVIII. Figura I. abgebildet ist, und in der Mitte eine Regel oder Blech *y k* in sich verbirget; denn solches Blech bey *c* um einen Stifft beweglich ist, daß man es aufrichten kan, und wenn beyde Schenckel beysammen stehen, ein Winckelmaaß ausmachet, hier aber auch zugleich einen Triangel, der statt des Parallels kan gebrauchet werden, abgiebet. Sollen nun die Schenckel mitten hohl seyn, daß eine Regel oder Blech darinnen liegen kan, oder sonst von dreyen Blechen zusammen gesetzet seyn, so müssen solche fein æqual seyn, und das mittlere Stück so dicke als das Charnier ist, solche werden nun wohl abgezogen nach den Lineal und Winckelmaaß, und alsdann mit genugsamen subtilen Stifften aufeinander genie-thet, wie ein Stück Figura *G* hiervon zu sehen ist. Das Gelencke oder Charnier wird besonders gemachet, und bestehet mehrentheils auch aus drey Blechen, die alle dreye zusammen die Dicke des Mittelstücks *a* Figura *G* haben. Erstlich werden drey Stück gemachet, wie *A*, die auch fleißig nach den Zirckel und Winckelmaaß müssen gearbeitet seyn, diese drey werden in der Mitte mit einem Stifft also aufeinander geniethet, wie Figura *B* oder *D* zu sehen, da *C* oder *E* das Mittel-Stück ist, so zwischen denen zweyen innen stehet. Der Stifft oder Nieth-Nagel muß von genugsamer Dicke und recht rund seyn, auch die Löcher auf das allergenaueste ausfüllen, massen hierinnen ein groß Stück der Accuratesse beruhet. Wenn solches geschehen und das übrige vom Stifft weggenommen, auch alles wieder sauber gemachet worden, so ist nöthig das Centrum zu suchen, und mit einen zarten Punct zu bezeichnen, solches geschiehet aber also: Machet das Charnier auf, wie *B C* zeiget, und setzet mit einem scharffen Zirckel die Spitze in *a*, und machet, wo ihr das Centrum vermuthet, eine subtile Linie *b c*, hernach machet den Schenckel so weit zu, daß es einen rechten Winckel machet, wie bey *F* zu sehen, setzet den Zirckel wieder in vorigen Punct *a*, so hier mit *g* bezeichnet ist, und machet mit eben voriger Zirckel-Weite wieder einen Bogen, wird *b i* seyn, weiter machet das Charnier gar zu, wie bey *D E* zu sehen, und setzet eben diese Zirckel-Weite in den vorigen Punct *a* so hier *d* ist, und machet den Bogen *e f*, schneiden solche einander recht in der Mitte durch, so ist die Zirckel-Weite recht, wo nicht, müsset ihr solches ändern, und auf beyde Arthen so lange versuchen, bis es eintrifft, alsdenn machet das Charnier wieder auf, daß es einen rechten Winckel giebet, und machet aus eben dem Punct hier *g* dem Bogen *h i*, wo nun dieser die andern beyden durchschneidet, allda habet ihr sicher das Centrum zu notiren, und alsdenn könnet ihr nochmahlen aus diesem Centro eine Circkel-Linie ziehen, und so wohl die Rundung als das übrige Blech justiren, daß die Linien *m n* und *o p* accurat auf das Centrum streichen, und alles im rechten Winckel stehet. Dahero es eben auch nicht nöthig ist, daß man zuvorhero alles so sehr genau observiret, sondern jedes immer etwas grösser lässet. Weil nun das Mittel-Stück das Spatium zwischen den beyden Platten *B* nicht ausfüllet, auch die Platte *E* oder Mittel-Stück nur ein Drittel von der Dicke hat, so machet drey Bleche, wie Figura *H* zeiget, die accurat an die Rundung der äusserlichen Stücke passen, und niethet zwey Stück auf *C* oder *E* und eines zwischen die beyden äusserlichen *B* oder *D*. Wenn nun alles einander gleich ist und durchgehends einerley Dicke, alsdenn wird solches in die beyden Schenckel eingepasset, so daß die Spitzen *b* und *c* Figura *B C* allemahl accurat im Centro stehen bleiben, man mag den Zirckel auf oder zu machen. Dahero man erstlich solches nur mit verlohrnen Stifften befestiget, damit man wo es fehlet noch helffen kan.

Bey dem Charnier ist vor allem wohl zu observiren, daß die runden Scheiben von gleicher Dicke seyn, und in der Mitte beym Stifft vielmehr dünner als dicker, doch nicht von aussen, sondern nur von innen, maßen dieses viel zu einen beständigen und stäten Gange beyträget.

§. 177.

Eine andere Arth eines meßingenen Charniers.

Weil drey Stücke Meßing aufeinander eine ziemliche Dicke verursachen, also, daß in allen fünff Stücke werden, so hat man auch einen Weg solches durch zwey zu verrichten. Es wird erstlich ein solches Blech wie *A* Figura VI. Tabula XVII. gemachet, und noch eines dergleichen, wie *B*, doch daß ein Circkel *a b c* ausgeschnitten und der Rand schieff abgedrehet wird, in diese Oeffnung wird eine Scheibe *C* von gleicher Dicke und Grösse wohl eingeschmirgelt, also, daß beyde obenher einander wieder gleich werden. Hierauff werden beyde Bleche *A* und *B* aufeinander geleget, und die Scheibe *C* auf *A* mit etlichen Stifften feste geniethet. Doch ist darbey zu observiren, daß an der Scheibe unten eher etwas fehlet, daß sie nicht gantz auf der andern auffstehet, als daß sie zu hoch ist, weil es sonst dem Zirckel *d e f* nicht anziehet, daß er steiff gehet, als doch von einem Zirckel erfodert wird. Bey *D* ist die kleine Scheibe in Profil, und bey *E* das gantze Charnier von oben herab. Endlich ist noch im Centro ein kleiner Stifft feste zu machen, welcher so weit vor das Charnier vorgehet, als die Dicke des Bleches beträget, so über dem Charnier lieget, und auf solchen wird eben auf die Arth das Centrum gesuchet, als Figura *B D F* Tabula XVIII. gezeiget worden; Aus diesem Centro oder Punct werden hernach alle Linien gerissen, und alle Theile aufgetragen, derowegen solches sehr accurat muß gefunden werden, wann nicht das Instrument falsch werden soll. Solcher Stifft mit seinem Centro ist Figura I. Tabula XVIII. zwischen *Q S* zu sehen.

§. 178.

Wie die Linie auf das Instrument zu tragen.

Wenn man bestimmet hat wie viel Linien darauf kommen sollen, auch der Maaßstab, den man zum Aufftragen brauchen will, bereitet, so nehmet die gantze Länge des Maaßstabes, und machet aus dem Centro des Charniers unten auf beyden Schenckeln einen Circkel-Bogen, und traget von der Mitte gegen jede Seite so viel Puncte, nach beqvemer und nöthiger Weite als Linien werden sollen, und notiret solche mit einem Punct. Aus diesen Puncten und dem Centro ziehet ihr eure Linien, entweder durchaus, oder nicht, wie es die Beqvemlichkeit erfodert, welches man besser aus der XV. Tab. sehen als beschreiben kan. Denn wenn alle Linien bis ins Centrum lauffen solten, würde es grosse Confusion geben, und man weder Abtheilung noch Ziffern genau sehen können, dahero nicht gut ist, daß allzuviel Linien auf eine Seite kommen, und thut man besser, daß man lieber zwey Instrumenta als eines machet. Die Linien sollen sehr accurat und gleich, dünne, auch nicht zu tieff seyn, sonsten kan man mit der Theilung nicht wohl zurecht kommen, weil die Puncte sodenn auch allzutieff und groß werden müssen, so aber nicht gut ist. Die Frantzosen und andere Ausländer machen statt der Puncte Linien, welches zwar angehet, wenn nur etwa 2 oder 3 Linien auf einer Seite seyn, aber bey mehreren ists nicht practicable. Uberdiß nimmt es sich mit Puncten besser ab als bey Linien.

§. 179.

Bey dem Gebrauch dieses Proportional-Zirckels ist ein guter und nach Proportion des Instruments etwas langer Hand-Zirckel nöthig, damit die Spitzen nicht allzuflach zu stehen kommen. Mit diesem Hand-Zirckel nimmet man die Weiten

1. Directe, oder nach der Länge, wenn man den einen Fuß des Zirckels ins Centrum *a* Figura VII. Tabula XVII. setzet, mit der andern Spitze aber auf die begehrte Linie in den gehörigen Punct stellet, als hier in *b*.

2. Trans-

2. Transversim, wenn man die mit beyden Zirckel-Spitzen *c d* genommene Weite überzwerg auf zwey gleiche Zahlen von einerley Linie zu stellen suchet, und demnach das Instrument so lange auf und zu machet, bis diese Puncten die Weite treffen, wie *c d* auf dem Puncte 30.

3. Oblique, wenn man eine Linie zwischen zweyen ungleichen Zahlen nimmet, als hier *e f*.

Versuchen ist, Wenn das Instrument eröffnet lieget, und mit dem Hand-Zirckel ein gewisses Maaß genommen wird, so versuchet man zwischen welchen gleichen Zahlen es auf der verlangten Linie überzwerg eintrifft.

§. 180.

Was vor Linien auf den proportional-Zirckel zu tragen.

Hier kan man keine gewisse Zahl bestimmen, maßen von jeder Sache, darinn von einer gewissen Proportion, Zahl, Maaß, Gewicht oder Verhältniß, gehandelt wird, eine besondere Linie kan formiret werden.

Diejenigen, so wir hier zeigen wollen, sind folgende:

1. Linea Arithmetica.
2. - - Geometrica.
3. - - Tetragonica.
4. - - Subtensarum.
5. - - Reducendorum planorum & Corpor. Regulatium.
6. - - Corporum Sphæræ inscribendorum.
7. - - Tangentium.
8. - - Cubica.
9. - - Chordarum.
10. - - Circuli dividendi.
11. - - Rectæ dividendæ.
12. - - Fortificatoria.
13. - - Metallica.

§. 181.

Wenn aber von einigen über diese hier gesetzte Linien andere, und etwa vornehmlich nachfolgende dürfften desideriret werden, indem sie würcklich auf einigen Proportional-Zirckeln zu finden; so haben sie sich diesfalls keine Sorge zu machen, indem sie alle auf dergleichen Linien vorzunehmende Operationes auf denenjenigen, die sich unter den andern gewöhnlichsten befinden, ebenmäßig ausüben können. Also ist

Die Linea Sinuum in der Linea Chordarum doppelt begriffen, und derohalben weit vollkommner darauf zu haben, immaßen sich die Sinus auch von halben Graden allda abnehmen lassen, da solches auf der Sinus-Linie nur von gantzen Graden geschehen könte. Doch ist hierbey noch zu behalten, daß man jedesmahl die doppelte Zahl der gegebenen Grade in diesem Falle gebrauchen müsse. Z. E. den Sinum von 45°, 30′ zu erfahren, verdoppelt man diese gegebene Zahl, so ist das Duplum 91°: Werden nun 100 Theile der Arithmetischen Linie vor 1000 angenommen

men und zwischen 180 auf der Chorden-Linie transversim oder überzwerg gesetzet, wird zwischen 91 transversim der verlangte Sinus gefunden.

Die Linea Musica ist darum zu entbehren, weil an deren Statt die Arithmetica dienen kan, wie bey der Arithmetica an einem Exempel gewiesen wird.

Die Linea Gnomonica wird durch die Linea Tangentium ersetzet, indem man durch diese Linie und vermittelst einer guten accuraten Tabelle auf jedes Orts Pol-Höhe vor die Stunden Winckel, die Sonnen-Uhren füglich beschreiben kan. Wegen dringender Kürtze will den geneigten Leser an den vom Goldmann beschriebenen Gebrauch des Proportional-Zirckels gewiesen haben, wo er pag. 46. seqq. mehr Nachricht hiervon finden wird.

§. 182.

Von der Linea Arithmetica.

Diese Linie bestehet aus lauter gleichen Theilen, und ist daher zwar die simpleste, inzwischen aber dennoch der Ursprung aller andern Linien, und können auch damit künstliche Auffgaben solviret werden, absonderlich wenn man noch einige Tabellen dabey gebrauchen will. Und diese eintzige Linie meritiret, daß das gantze Instrument zu unseren Rechen-Maschinen gezogen wird. Es ist darneben kein Mechanischer Vortheil übrig, als daß man solche Linie nach der Arth wie oben §. 52. 53. gemeldet worden, in die verlangten Theile so scharff als möglich ist, eintheilet. Ihrer Theile können so viel seyn als sichs will thun lassen; hier aber ist man bey 200 geblieben, damit sie zugleich den Diameter der Sinus-Tafel für 2000 geltend vorstellen.

§. 183.

Einige Exempel wie die Linea Arithmetica zu gebrauchen.

Zahlen zu addiren, als 30 und 21.

Nehmet mit den Zirckel vom Centro aus *a* Figura VIII. directe 21, und setzet alsdenn die eine Spitze wieder in 30, so wird die andere bis in 51 als Facit langen.

Linien zu addiren, als eine von 12 die andere von 16 Fuß.

Addiret beyde zusammen, giebt 28, nehmet alsdenn die Linie *A B* von 16, stellet solche transversim in 16 und 16 *e e*, lasset das Instrument unverruckt liegen, und nehmet die Weite zwischen 28, giebet die Länge *C D*.

Zahlen zu subtrahiren, als 52 von 80.

Nehmet vom Centro aus directe die Weite 52, stellet solche mit der einen Spitze in 80, mit der andern nach dem Centro, so giebet sie 28, das Facit.

Linien zu subtrahiren, als von 54 Ruthen 36. Fig. IX.

Nehmet die Länge *a b* von 54, stellet solche transversim zwischen 54 und 54, und nehmet vom unverruckten Instrument die Weite zwischen 36 und 36, giebet die Länge *c a* von 18 Ruthen.

Zu multipliciren, wenn die Zahlen nicht über 100 seyn, als 8 mit 9.

Nehmet directe 9, und schlaget solche Weite 8 mahl um, so giebet es zuletzt 72.

Linien zu multipliciren, als *a b* Fig. X. Tab. XVII. sey 12, solche 6 mahl länger zu machen.

Er-

Erwehlet eine beliebige Zahl, als hier 10 mit 6 multipliciret, macht 60, nehmet ferner die Linie *a b* 12, stellet solche transversim zwischen 10 und 10, und nehmet unverruckt die Weite zwischen 60 und 60, giebet 72, oder die Lineam *c d*.

Zu dividiren, als 25 in sechs gleiche Theil.

Nehmet 6 directe, traget solches auf der Linie fort bis ihr 25 erreichet, und findet vier Umschläge als das Facit, nebst einen übrigen Theil, ist also das gantze Facit $4\frac{1}{6}$.

§. 184.

Eine Linie zu theilen.

Eine jede Linie von gebührender Länge, wenn sie auf dieser Linie zwischen zwey gleiche Zahlen mit so weiter Eröffnung des Instruments gesetzet wird, giebet hernach durch alle Zahlen die verlangten Theile. Als, eine Linie sey in 73 Theile zu theilen, so nehmet die Weite *a b* und traget solche transversim auf 73 und 73, so habet ihr auf einmahl alle Theile. Also wollet ihr 3 nehmen, ist es die Weite zwischen 3 und 3. 4 und 4 die Länge von 4. 5 und 5 die Länge von 5. 50 und 50 die Länge von 50, und so fort durch alle Theile, also daß diese Linie einen Universal-Maaßstab abgiebet, welches gewiß eine überaus nützliche Sache, im Augenblick eine Länge in so viel Theil als man will, zu theilen, es seyn solche gleich oder ungleich. Und dieses ist auch das Vornehmste, warum ich diese Linea auf dem Instrument am meisten æstimire.

§. 185.

Eine Linie zu theilen, als von 63 Fuß in 9 gleiche Theile.

Setzet die Länge der Linien zwischen 63 und 63, dividiret 63 in 9, giebet 7, setzet also den Zirckel auf unverrucktes Instrument in 7 und 7. Diese Oeffnung giebet den verlangten 9 Theil.

§. 186.

Den Bruch einer Linie darzustellen.

Es soll von der Linie $\frac{3}{4}$ dargestellet werden.

Hier solte man die gantze Länge der Linie zwischen 4 und 4 transversim stellen, alleine weil die Puncte so nahe am Centro seyn, so müsset ihr statt der einfachen Zahl eine 10fache Zahl nehmen, als an statt 4 die Zahl 40, an statt 3 aber 30, so ihr nun die Länge der Linie zwischen 40 und 40 stellet, so wird 30 und 30 die begehrte Grösse des Bruches exprimiren.

§. 187.

Etliche Exempel wie sie beym Scheffelt zu finden.

Wie kan man unterschiedliche Sorten Geldes verwechseln?

Z. E. 60 Burgunder Thaler, wie viel machen sie Gulden? den Thaler zu $28\frac{1}{2}$ Batzen, und den Gulden zu 15 Batzen gerechnet.

Ich nehme erstlich directe $28\frac{1}{2}$, stelle solche transversim zwischen 30 und 30, als dem Duplo 15, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 120 und 120, als dem Duplo 60, giebt directe das Facit 114 fl.

§. 188.

Wie wird solches mit Linien verrichtet?

Z. E. Es werde gegeben die Linea *a b*, hält 84, und Linea *c d* 35. Wann nun *c d* 20 lang wäre, wie lang solte wohl *a b* seyn?

Ich nehme demnach die Länge *c d* stelle solche transversim zwischen 20 und 20, und unverruckt versuche ich zwischen welchen gleichen Zahlen *a b* eintreffe, finde zwischen 48 und 48. Wann also *c d* 20 Pedes lang wäre, so würde *a b* 48 Pedes halten.

§. 189.

Wie soll man die Interesse und Super-Interesse zum Capital schlagen?

Z. E. Es leihet einer dem andern 80 Gulden, zwey Jahr lang mit 5 pro Cento pro Anno zu verinteressiren, wie viel wird der Zinß und Zinß de Zinß, samt dem Capital, sich belauffen?

Ich nehme also directe 80, stelle solche transversim zwischen 100 und 100, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 105 und 105, giebt directe 84, diese 84 stelle ich wieder zwischen 100 und 100, und unverruckt nehme ich wieder die Weite zwischen 105 und 105, giebt directe 88$\frac{1}{5}$ Gulden, den Zinß und Zinß de Zinß, samt dem Capital.

§. 190.

Wie wird es durch Linien verrichtet?

Z. E. Es werden gegeben die Linien *a b* 80 und *c d* 100. Wann nun der Linie *c d* 10 Theil beygeleget würden, wie lang müste *a b* seyn?

Ich nehme die Länge *a b*, stelle solche transversim zwischen 100 und 100, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 110 und 110, giebt die Lineam *e f* 88. Besiehe Figura XI.

§. 191.

Wie kan die Linea Musica oder Harmonica durch die Lineam Arithmeticam vorgestellet werden?

Hierzu dienen nachfolgende zwey Tabellen, da die eine die Buchstaben einer Octav, die andere aber die Zusammenstimmung vorstellet.

Tabula Scalæ Musicæ.

Clavis.	*Partes.*	*Clavis.*	*Partes.*
E.	2000.	*Bfa.*	1417.
F.	1875.	*Bmi.*	1333.
Fd.	1770.	*C.*	1250.
G.	1667.	*Cd.*	1178.
Gd.	1583.	*D.*	1110.
A.	1500.	*Dd.*	1057.

Tabula Consonantiarum.

Nomen Diapason, eine Octav. - - - - - -	2.	1.	*Termini.*
- *Diapente,* eine Quint. - - - - - -	3.	2.	-
- *Diatessaron,* eine Quart. - - - - -	4.	3.	-
- *Di Tonus,* Tertia major. - - - - -	5.	4.	-
- *Sesqui Di-Tonus,* Tertia minor. - -	6.	5.	-
- *Hexachord. major,* Sexta major. - -	5.	3.	-
- *Hexachord. minor,* Sexta minor. - -	8.	5.	-
- *Diapason cum Diapente,* eine Octav mit der Quint.	3.	1.	-

No-

Nomen	*Tonus major,*	9.	8.	*Termini.*
-	*Tonus minor,*	10.	9.	-
-	*Semitonium majus,*	16.	15.	-
-	*Semitonium minus,*	25.	24.	-

§. 192.

Wie soll man die Säiten eines Monochordii, Lauten, Chytar, oder dergleichen Instrument, nach den Buchstaben recht abtheilen?

Man nehme die Länge der Säiten vom Steg bis an den obersten Absatz, wie hier die Linea *HE* vorstellet, und setze solche oder ihre Helffte in Lineam Arithmeticam, zwischen 200 und 200 transversim, welches den Buchstaben *e* vorstellet, und klinget wie *e*, lasse das Instrument unverruckt liegen; hernach nehme man die Zahlen aus der ersten Tabell den andern Buchstaben *f*, worbey die Zahl 1875. das ist, die Weite zwischen 187.5. und 187.5. transversim genommen, und solche von *H* nach *E* in *f* getragen, klinget wie *f*. Ferner die Weite zwischen 177 und 177 vermöge der Tabell genommen, aus *H* nach *E* in *Fd.* getragen, und so fort an alle Buchstaben. Fig. XII.

Wann aber eine niedrige Octav solte begehret werden, so nimmt man nur die Länge doppelt; wann man aber alsdann solche Länge wieder duplirt, so hat man der Octaven tieffere Octav, welches man Disdiapason nennet. Und also kan man weiter andere Octaven erfinden, so offt man begehret. Auf den Säiten-Spielen dürffen auf jeder Säiten nur diejenigen Buchstaben getragen werden, welche darauf gehören.

§. 193.

Wie verhält es sich mit den Orgel-Pfeiffen?

Wann eine derselben mit der Menschlichen Stimme übereintreffen solle, so muß ihre Höhe $1\frac{1}{2}$ Schuh lang seyn, nach welcher die anderen Pfeiffen ihre Proportion bekommen; Also müssen auch die Dicken der Pfeiffen ihre Proportion haben.

§. 194.

Wie soll man zu einer gegebenen Länge eine andere erfinden, welche die begehrte Einstimmung vorstelle?

Hierzu wird die andere Tabell gebraucht, als wenn man eine höhere Quint bedarff, so schreibet man $\frac{3}{2}$, bedarff man aber eine niedrige, so setzet man $\frac{2}{3}$, diese Zahlen multiplicire ich mit einer beliebigen Zahl, als hier mit 50, giebt $\frac{150}{100}$ und $\frac{100}{150}$. Z. E. Die gegebene Länge sey *a b*, solche stelle ich transversim zwischen 150 und 150, und unverrückt nehme ich die Weite zwischen 100 und 100, giebt die Länge *c d* die höhere Quint; stelle ich aber *a b* zwischen 100 und 100 und nehme die Weite zwischen 150 und 150, so habe ich die Länge *e f* die niedrige Quint. Fig. XIII.

§. 195.

Wie soll der Thon einer Glocken zu einer andern, nach Begehren, gefunden werden?

Es werde gegeben der Diameter *a b*, als die Weite einer Glocken, welche den Klang *F* giebt. Man verlanget aber noch eine Glocke, die darzu solle gemacht werden, welche den Klang *A* haben solle; So nehme ich nur den Diametrum *a b*, stelle solchen zwischen

187.5.

187.5. und 187.5. transversim, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 150 und 150 giebt den Diametrum *c d*, und klinget wie *A*. Wie ich nun hier mit der Weite procediret habe, so mache ich es auch mit der Höhe und Dicke; In welchem Stück Herr Theodosius Ernst, wohl-erfahrner Stück- und Glocken-Giesser in Ulm, von mir ist unterrichtet worden, und bereits unterschiedliche Proben darinnen gethan hat. Fig. XIV.

§. 196.

Wie soll man zu einer gegebenen Lineam eine andere erfinden, welche den gegebenen Thon oder Semitonium vorstelle?

Z. E. Es werde gegeben die Linea *a b*, zu welcher zwey andere Linien sollen gefunden werden, da die erste einen grössern Thon höher, die andere aber einen grössern Thon niedriger vorstellen solten, als $\frac{9}{8}$. Allhier multiplicire ich die Zahlen mit 20, als einer beliebigen Zahl, giebt $\frac{180}{160}$, nehme also die Lineam *a b*, stelle solche transversim zwischen 180 und 180, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 160 und 160, giebt die Lineam *c d*, welche den grössern Thon höher giebet; stelle ich aber die Lineam *a b*, zwischen 160 und 160, und nehme unverruckt die Weite zwischen 180 und 180, so giebt solche die Lineam *e f*, als den grössern Thon, niedriger, und also auch mit andern Exempeln. Fig. XV.

§. 197.

Wie seynd die Quæstiones in diesem Buch zu solviren, ohne den Proportional-Zirckel?

Man kan auf hart Holtz oder Meßing gerade Linien (in beliebiger Länge eines 1000-theiligen Maaßstabs) ziehen, und nach den Tabellen solche Linien aufftragen, so wird man durch Hülffe gedachter Linien alles solviren können, auf folgende Weise: Z. E. Es werden gegeben die Linien *a b*, 60. *c b*, 48. und *a f*, 80. wie sich nun *a b* zu *c b* verhält, also soll sich auch *a f* verhalten, zu der vierdten, so verlangt wird. Ich nehme von einer Linie, so in gleiche Theile getheilet ist, und durch solche die Linea Arithmetica verstanden wird, als hier *a b* 60, und stelle solche auf eine gerade Linie aus *a* nach *b*, und mache zugleich mit dem Zirckel den Bogen *b c*, hernach nehme ich die gegebene Länge *c b* 48, stelle solche in den Bogen aus *b* in *c*, ziehe aus *a* durch *c* eine gerade Linie; ferner nehme ich von der Linea Arithmetica 80, stelle solche aus *a* nach *f*, und mache damit den Bogen *f d*: Wo nun die Linie *a d* durchschnitten wird, wie hier in *d*, giebt diese Linie *d f* die vierdte, so gesucht worden. Fig. ☿. Wer nun dieses lernet recht verstehen, wird das andere alles gar leicht auf diese Weise solviren können.

§. 198.

Von der Linea Geometrica.

Wie die Linea Geometrica berechnet, auffgetragen und probiret wird, ist schon vorhero §. 55. seqq. gezeiget, auch die Tafel allda beygebracht worden.

Solche aber auf das Instrument zu tragen, ist kein anderer Proceß, als daß man einen Theil nach dem andern von dem in 100 Theil getheilten Maaßstab nimmet, wie es die Tabelle anweiset, und solchem aus dem Centro herab träget. Hierbey ist zu mercken: Weil der erste Punct oder Theil 100 Theil weit vom Centro kommet, so hat man nicht nöthig die Linie bis ins Centrum, sondern nur bis in diesen Punct zu ziehen, damit der Raum vor die andern,

da die Theile sehr nahe zum Centro kommen, verbleibet, und keine Confusion entstehet, ihr könnet solches deutlich Figura I. Tabula XV. sehen.

Der Nutzen dieser Linie ist nicht nur Radicem Quadratam zu extrahiren, sondern auch alle flache Figuren der Geometrischen Proportion nach zu vergrössern und zu verkleinern.

§. 199.

Radicem Quadratam zu extrahiren, so die Zahl die Lineam Geometricam nicht übertrifft.

Zum Exempel aus 81.

Nehmet auf der Linea Arithmetica directe 81. stellet solche in Lineam Geometricam transversim zwischen 81. und 81. und nehmet unverruckt die Weite 1. 1. solches giebt auf der Linea Arithmetica 9. als Radicem. Ist die Zahl grösser, doch daß sie 10000. nicht übertrifft, als 1000. so nehmet von der Linea Arithmetica 10, stellet es transversim auf der Linea Geometrica zwischen 10 und 10, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 100 und 100, giebet directe 31 und etwas drüber.

§. 200.

Mediam proportionalem zwischen zweyen Zahlen zu finden.

Als zu 40 und 90.

Nehmet von der Linea Arithmetica directe 40, stellet es in Lin. Geometrica transversim in 40 und 40, unverruckt nehmet die Weite zwischen 90 und 90, giebt directe auf der Lin. Arithm. 65, als Mediam proportionalem.

§. 201.

Einen gleichseitigen Triangel zuvergrössern.

Solcher sey das Drey-Eck, so dreymahl soll vergrössert werden.

Nehmet die Seite *a b* traget selbige zwischen 10 und 10, hierauf nehmet die Weite 30 und 30, giebet die Weite *a c* des Drey-Ecks *B*. Solte *B* dreymahl verkleinert werden, so setzet *a c* zwischen 30 und 30, nehmet die zwischen 10 und 10, giebet einen Triangel *A* so $\frac{1}{3}$ ist vom großen. Fig. XVI. Tab. XVII.

§. 202.

Einen ungleichen Triangel a b c zu dupliren.

Verlängert erstlich die Linie *a c* und *a e* Figura XVII. nehmet *a b* traget es auf die Linie transversim zwischen 10 und 10, unverrückt nehmet die Weite 20 und 20, traget solche von *a* in *e* hinaus, also auch nehmet die Weite *a e* traget sie auch zwischen 10 und 10, und die Weite vom unverrückten Instrument 20 und 20, traget von *a* in *d*, ziehet beyde letzte Stück zusammen, giebet *d e* folglich einen Triangel, doppelt so groß als der gegebene. Und also im Gegentheil verfahren, wenn man die Figur verkleinern will.

§. 203.

Einen Quadrat zuvergrössern.

Als *a b c d* Figura XVIII.

Nehmet die eine Seite, als *a b*, traget solche transversim in 10 und 10. Also giebt 20 und 20 einen zweyfachen, 30 und 30 einen dreyfachen, 40 und 40 einen vierfachen so grossen Quadrat, und also weiter; soll es kleiner werden, wird es umgekehret.

§. 204.

Einen Circkel zuvergrössern.

Es geschiehet eben auf diese Weise, nur daß ich statt der Seite hier den Semi-Diametrum nehme.

Mehrere Exempel findet ihr beym Scheffelt pag. 33. sequentibus.

§. 205.

Von der Linea Tetragonica.

Diese Linea stellet vor den Inhalt der regulairen Figuren, welche gleiche Seiten und gleiche Winckel haben, von 3 bis 20 Eck, und wie eine in die andere, wenn eine Seite gegeben wird, zuverwandeln.

Tabula Tetragonica.

Punctum Fig.	*Latus.*
3.	10000.
4.	6580.
5.	5017.
6.	4082.
7.	3452.
8.	2995.
9.	2647.
10.	2372.
11.	2150.
12.	1667.
13.	1812.
14.	1680.
15.	1567.
16.	1467.
17.	1380.
18.	1303.
19.	1233.
20.	1171.
Semi-Diameter ⊙.	3712.

§. 206.

Das Fundament dieser Linie.

Die gantze Länge, worauf alle Puncten von denen Seiten der Regulair-Figuren angetragen sind, hält 10000 Theil, welches die Seite ist eines gleichseitigen Drey-Eckes, daran jeder Winckel 60 Grad, dessen Sinus oder Perpendicul *a b* Figura XIX. 8660 mit der halben Seite oder Basis *c a* 5000 multipliciret, giebet den Inhalt 43300000 des Drey-Ecks.

Wollet ihr nun die Seite vom Quadrat haben, so eben dieses Inhalts ist, so ziehet aus dieser Summa Radicem quadratam, giebet 6580 eine Seite des Quadrats.

Wollet ihr Diametrum Circuli suchen, so setzet 11 geben 14, was Area 43300000. Facit

Facit 55109090. Hieraus Rad. quadratam extrahiret, folget 7424 vor den Diametrum solches halbiret, giebt den Semi-Diametrum oder Radium.

§. 207.

Die Seiten der andern Regular-Figuren nach diesem Inhalt zu erfinden, ist etwas mühsamer; Z. E. Die Seite des Fünff-Ecks zu bekommen, lasset solche für 10000 Theil gelten, da denn ein Fünff-Eck in fünff Triangel resolvirt wird, und rechnet erstlich von diesen einen Triangel aus, worinnen der Angulus Centri 72 Grad, die Polygon-Winckel aber jeder 54 Grad hat; weilen nun die Seite *a b* 10000 und die Winckel bekandt seyn, so sprechet:

Ut Sinus Anguli *a c b*, 36°.	Log.	9. 76922.
Ad Latus oppositum *a b*, 5000.	Log.	3. 69897.
Ita Sinus Anguli *c b a*, 54°. -	Log.	9. 90796.
	Log.	13. 60693.
Ad Perpendiculum *c a*, 6882.	Log.	3. 83771.

Dieses Perpendiculum *b a*, 6882 mit der ½ Basi *c a*, 5000. multiplicirt, giebet Aream oder den Inhalt 34410000. des Trianguli eines Fünff-Ecks, multipliciret also solchen Inhalt mit 5, weilen 5 Triangula seyn, macht 172050000. den Inhalt des Fünff-Ecks. Nun aber solle der Inhalt nur 43300000. gleich obigen Drey-Eck halten, so setzet es in die Regul De-Tri, und sprecht:

Der Inhalt des Fünff-Ecks, hat zur Seite, was hat der Inhalt des Drey-Ecks zur Seite?
172050000. 10000. 43300000.

Facit, 2516.
mit 10000. multiplicirt, als der Seite des Fünff-Ecks, 25160000. Hieraus Radicem quadratam,

Facit, 5017. die Seite des Fünff-Ecks.

Auf diese Weise werden die anderen Seiten der übrigen Regular-Figuren erfunden.

Dieses auf unserm Instrument zuerfinden, so halbiret die vordere Zahlen des Inhalts, 1720 und 433, giebt 860 und 216. Nehmet derowegen von der Linea Arithmetica directe die Seite 100. o. stellet solche in Lineam Geometricam transversim, zwischen 86. o. und 86. o. und unverruckt nehmet die Weite zwischen 21. 6. und 21. 6. giebt auf der Linea Arithmetica directe 50. 2. die Seite des Fünff-Ecks.

§. 208.

Eine gegebene regulaire Figur in einen Circkel zu verwandeln.

Das Quadrat sey *a b* Figura XX. Tabula XVII.

Nehmet eine Seite, stellet solche in Lineam Tetragonicam transversim zwischen 4 und 4, und unverruckt nehmet die Weite zwischen den Zeichen ○ des Circkels, giebet dessen Semi-Diametrum welcher mit dem Quadrat einerley Inhalt.

§. 209.

Einen gegebenen Circkel in ein Quadrat zuverwandeln, oder in eine andere Figur.

Nehmet den Semi-Diametrum des Circkels, stellet solchen transversim zwischen das Zei-

Zeichen des Circkels, und unverrückt nehmet die Weite zwischen 4 und 4, so das Latus vom Vier-Eck giebet, zwischen 5 und 5 aber eines Fünff-Ecks, u. s. f.

§. 210.

Eine jede regulaire Figur in eine andere zu verwandeln.

Es sey die Seite eines 4-Ecks in ein 5-Eck zu verwandeln.

Nehmet eine Seite des 4-Ecks, stellet solche transversim zwischen 4 und 4, so giebet 5 und 5 ein 5-Eck. 6 und 6 ein 6-Eck. 7 und 7 ein 7-Eck. u. s. f.

Von der Linea Subtensarum Angulorum Polygonorum.

§. 211.

Dieses ist eine Linea worinnen die Regulair-Figuren von 3- bis auf das 20-Eck, und von 20- bis 30ste Eck verfasset sind, da denn die Subtensa des 30-Ecks die gantze Länge der Liniæ auf dem Instrument 10000 Theil hält, zwischen 3 und 3 aber die Seiten jeder Figur wie auch der Radius und zugleich die Subtensa des 3-Ecks zu finden ist.

Tabula Subtensarum.

Punctum Fig.	*Subtensa.*	*Fig.*	*Subtensa.*
3.	5028.	13.	9763.
4.	7111.	14.	9803.
5.	8135.	15.	9835.
6.	8708.	16.	9862.
7.	9059.	17.	9884.
8.	9290.	18.	9902.
9.	9449.	19.	9918.
10.	9563.	20.	9931.
11.	9648.	25.	9976.
12.	9712.	30.	10000.

§. 212.

Das Fundament der Tabelle.

Hierzu ist die eine Seite der Figur, die lasset vor den Radium gelten, welcher auf dieser Linea 5028 Theil hat, und zwischen 3 und 3 zufinden ist, beschreibet darmit einen Circkel-Riß, dieser Radius giebt zugleich die Subdensam *b d* des gleichseitigen 3-Ecks, wann ihr also den Circkel in vier Theil theilet, so ist die Subtensa *b e*, theilet ihr ihn in 5 Theil, so ist solche *b f*, u. s. f. Ist also die Subtensa des 30-Ecks *b z*, das ist, wann ihr den Circkel in 30 Theil theilet, giebt 1 Theil 12 Grad, welches der Winckel *c a z*, der Winckel *a b z* und *a z b* aber jeder 6 Grad und der Figur-Winckel *b a z*, 168 Grad ist. Wann ihr nun den Diametrum *b c*, 20000 Theil gelten lasset, und wolt die Subtensam *b z* finden, so sprechet:

Ut Sinus totus vel Radius *b z c*, 90 Gr.	Log.	10.	00000.
Ad Latus oppositum *b c*, 20000. -	Log.	4.	30103.
Ita Sinus Anguli *b c z*, 84. Gr. - -	Log.	9.	99762.
	Log.	14.	29865.
Ad Subtensam *b z*, 19890. - -	Log.	4.	29865.

Wollet

Wollet ihr nun daß die Subtensa des 30-Ecks 10000 Theil halten soll, welches nach obiger Rechnung 19890 Theil hat, wie viel würde alsdenn der Semi-Diameter *a b* halten? so sprechet ferner:

Latus *b z*, 19890 gibt den Diametrum *b c*, 10000. was der Semi-Diameter *c b*, 10000. Facit *a b*, 5028. den Semi-Diametr. oder die Subtensam des 3-Ecks *b d*.

Wollet ihr die Subtensam des 4-Ecks *b c* finden, dessen Figur-Winckel *b a e*, 90 Grad, das ist, wann ihr den Circkel 360 Grad in 4 Theilet, giebt 1 Theil 90 Gr. die Winckel *a b e* und *a e b*, jeder 45 Gr. so sprechet:

Ut Sinus Anguli *a e b*, 45 Gr. -	Log.	9.	84948.
Ad Latus oppositum *a b*, 5028. -	Log.	3.	70139.
Ita Sinus Anguli *b a e*, 90 Gr. -	Log.	10.	00000.
	Log.	13.	70139.
Ad Subtensam *b e*, 7111. - -	Log.	3.	85191.

Also auch die Subtensam des 5-Ecks zu finden, so theilet den Circkel 360 Gr. in 5 Theil, macht 1 Theil 72 Gr. den Angelum Centri *f a c*, von 180 Gr. subtrahirt, Rest 108. Gr. der Figur-Winckel *b a f*, und das Complement der Winckel *a f b* und *a b f*, jeder 36 Grad; darum sprechet:

Ut Sinus Anguli *b f a*, 36 Gr. -	Log.	9.	76921.
Ad Latus oppositum *a b*, 5028. -	Log.	3.	70139.
Ita Sinus Anguli *b a f*, 108. Gr. -	Log.	9.	97820.
	Log.	13.	67959.
Ad Subtensam *b f*, 8135. -	Log.	3.	91038.

Und also ferner mit allen andern Eck-Figuren. Vid. Fig. XXI.

§. 213.

Auf eine gegebene gerade Linie den Winckel einer begehrten Figur vorzustellen.

Z. E. Es werde gegeben die Linea *a b*, worauf ein Winckel eines 5-Ecks solle gestellet werden. So nehmet die Länge *a b*, machet darmit einen Bogen *b c*, und stellet solche in Lineam Subtensarum transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, stellet solche in *b*; wo nun der Bogen *b c*, als hier in *c* durchschnitten wird, ziehet aus *c* nach *a* eine gerade Lineam, so ist der Winckel *c a b* der Figur-Winckel eines 5-Ecks, und *b c* die Subtensa. Vide Fig. XXII.

§. 214.

An eine gerade Linie und einen darauf gegebenen Punct den Angulum Centri einer begehrten Figur zu verfertigen.

Das Fundament solcher Zubereitung ist, daß der Figur- und Centri-Winckel einer Regular-Figur so groß sey als zwey rechte Winckel. Nun wird gegeben die Linea *a b*, und man begehret, es solle an den Punct *b* der Angulus Centri eines 5-Ecks gestellet werden; Erlängert demnach die Lineam *a b* mit einer blinden Linea, hernach machet mit der Länge *a b* den Circkel-Bogen *a d c*, und stellet die Länge *a b* transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, giebt die Subtensam *d c*,

traget solche aus *c* gegen *d*, ziehet *b d*, so giebt *a b d* den Angulum Centri eines 5-Ecks. Vid. Fig. XXIII.

§. 215.

Wann ein Winckel gegeben wird, wie kan man wissen, welchem Figur-Winckel er gleich oder nahe sey?

Z. E. Hier werden gegeben die beyden Winckel *a b c* und *d e f*. Machet mit einer beliebigen Weite die Bögen *c a* und *f d*, stellet solche genommene Weite, als den Semi-Diametrum, transversim zwischen 3 und 3, lasset das Instrument unverruckt liegen, nehmet alsdann mit dem Hand-Zirckel die Subtensam *a c*, und sehet, zwischen welchen gleichen Zahlen solche eintreffe, so findet ihr zwischen 5 und 5. Ist also *a b c* ein Winckel eines 5-Ecks. Nehmet ihr aber die Subtensam *f d*, und sehet wo solche eintreffe, so findet ihr, daß sie zwischen 7 und 7 zu lang, und zwischen 8 und 8 zu kurtz sey, derowegen ist der Winckel *d e f* grösser als ein Winckel eines 7-Ecks, und kleiner als eines 8-Ecks. Vide Fig. XXIV.

§. 216.

Wie soll auf eine gegebene gerade Linie eine begehrte Regular-Figur beschrieben werden?

Z. E. Es werde gegeben die Seite eines 5-Ecks *a b*, darauf solle ein regulair 5-Eck beschrieben werden; So nehmet die Seite *a b*, machet darmit einen Circkel-Bogen *b c*, und stellet solche transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, gibt die Subtensam *b c*. Diese Subtensam theilet in zwey gleiche Theil, dardurch ziehet aus *a* eine blinde Lineam *a d*, hernach theilet *a b* auch in zwey gleiche Theile in *e*, richtet in *e* das Perpendiculum auf, *e f*, wo nun *a d* in *f* durchschnitten wird, gibt *a f* den Semi-Diametrum, beschreibet darmit den Circkel, dessen Centrum *f* ist, traget das Latus *a b* in der Circumferenz 5 mahl herum, ziehet die Puncten zusammen, so ist die Regular-Figur fertig. Vide Fig. XXV.

§. 217.

Wie soll zu einem gegebenen Semi-Diametro die Seite und der begehrte Figur-Winckel gefunden werden?

Z. E. Es werde gegeben der Semi-Diameter *a b*, zu solchem solle die Seite eines 5-Ecks, und derselben Figur- und Center-Winckel gefunden werden; So erlängert den Semi-Diametrum *a b* in *c*, machet mit *a b* einen Circkel-Riß, und stellet solchen transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, gibt die Subtensam *c d*, ist also *b d* die Seite des 5-Ecks, *d a c*, und *d b e* der Figur-Winckel, und dann *d a b* der Center-Winckel eines 5-Ecks. Vid. Fig. XXVI.

§. 218.

Von der Linea Reductionis Planorum & Corporum Regularium.

Diese Linea stellet vor erstlich den Inhalt des Drey- und Vier-Ecks, wie auch des Circkels. Zum andern, den Inhalt der 5 Corporum Regularium, und der Kugel, wie solche durcheinander können verwandelt werden. Wenn die Seite einer Fläche oder Cörpers

pers gegeben wird, so kan man dadurch alsbald die Grösse einer andern Figur von gleichen Inhalt finden.

§. 219.

Aus was Fundament wird diese Linie bereitet?

Das Fundament dieser Linie zum Triangel, Quadrat, und Circul, ist mit der Linea Tetragonica einerley; derohalben selbige Zahlen hier behalten werden.

Bey denen 5 regulairen Cörpern aber muß man erst derer Inhalt, und eine jede Seite desselben ausrechnen, und den Diameter des Globi 10000 gelten lassen. Die Ausrechnung hat die Pyramiden-Rechnung zum Fundament, dahero solche hier nicht nöthig zu zeigen.

Die Seiten eines jeden Cörpers, dadurch sie gleichen Inhalt bekommen, werden also gefunden, nach der Regul de Tri:

Der Inhalt des Octaedri, hat zur Seite, was giebet der Inhalt des Tetraedri:
471504840000. 10000. 117962820000.

Facit 2502.

Mit der Seiten 10000. ihren
Quadrat - 100000000. multipliciret,

Dieses cubice extrahiret, 250200000000.

Facit 6301. die Seite des Octaedri.

Auf solche Weise werden die andern Seiten auch gefunden.

Die Seite des Cubi zu finden, darff man nur den Inhalt des Tetraedri cubice extrahiren, so bekommt man seine Seiten 4905

Den Diametrum Globi zu finden, so setzet:

Area Globi, hat im Diametro, was giebt Area Tetraedri?
523600000000. 10000. 117962820000.

Facit 2253.

Mit 100000000. multipliciret,

Dieses cubice extrahiret, 225300000000.

Facit 6085. Diametrum Globi.

Fig. IV. Tab. XIX. sind die Cörper aufgerissen, davon die mit *A* jede Seit 10000. die mit *B* aber die Seiten nach der Tabula Constructionis genommen seyn.

§. 220.

Wie soll ein gleichseitiger Triangel in ein Quadrat, oder in einen Circul verwandelt werden?

Nehmet dessen eine Seite, stellet solche auf diese Lineam transversim zwischen das Zeichen des Triangels, so geben unverruckt das Zeichen □ □ das Quadrat, und das Zeichen O O den Circkel, und also auch umgekehrt.

§. 121.

§. 221.

Wie die Cörper durcheinander zu verwandeln.

Solches geschiehet auf vorige Art; Wenn ihr nemlich des einen seine Seite nehmet, und transversim zwischen sein Zeichen auf die Linie setzet, so geben die Zeichen der anderen Cörper auch ihre Seiten.

Tabula pro transmutandis Corporibus.

Latus Corpor. 10000. A.	*Radius Fig.*	*Perpend. Fig.*	*Semi-Circ. Fig.*	*Area Figuræ.*	*Radius Corporis.*	*Perpend. Corporis.*	*Soliditas unius Pyramidis.*	*Soliditas totius corporis:*
Tetraedr.	5773.	2887.	15000.	43305000.	6124.	2043.	29490705000.	117962820000.
Octaedr.	5773.	2887.	15000.	43305000.	7071.	4083.	58938105000.	471504840000.
Cubus.	7071.	5000.	20000.	100000000.	8660.	5000.	166666666667.	1000000000000.
Icosaedr.	5773.	2887.	15000.	43305000.	9511.	7558.	109099396667.	2181987933340.
Dodecaedr.	8507.	6882.	25000.	172050000.	14014.	11134.	7662418800000.	7662418800000.

Semi-Diamet. Globi. A. 5000.	*Semi-Circumf.*	*Diam.*	*Area Circ. max.*	*Circumf.*	*Area Globi Amb.*	*Sextupla Soliditas:*	*Soliditas Globi:*
	15708.	10000.	78540000.	31416.	314160000.	3141600000000.	523600000000.

Tabula Constructionis.

Corpora B.	Latus Tetraedri.	Octaedri.	Cubi.	Icosaedri.	Dodecaedri.	Diam. Globi.
Puncta.	10000.	6301.	4905.	3782.	2488.	6085.

Tabula Planorum.

Latus Trianguli, - -	10000.
- Quadrati, - - -	6580.
- Diametr. Circuli. -	7426.

Von

§. 222.

Von der Linea Corporum Sphæræ inscribendorum.

Es dienet diese Linie die 5 regulairen Cörper also zuzurichten, daß, wenn sie in eine Kugel geschlossen werden, alle Ecken die Rundung berühren, dahero ihre Seiten müssen gefunden werden. Die Tabelle wird also berechnet:

Die Seite des Tetraedri zu finden, so quadriret den Diameter der Kugel 10000. giebet 100000000. Hieraus $\frac{2}{3}$, giebet 66666666. Hieraus Radicem quadratam, kommt 8165. die Seite des Tetraedri.

Die Seite des Octaedri zu finden: Das Quadrat des Diametri halbiret, giebet 50000000. Hieraus Radicem quadratam extrahiret, kommet 7071, die Seite des Octaedri.

Die Seite des Cubi zu finden: Ziehet aus $\frac{1}{3}$ des Quadrats von Diametro 33333333 Radicem quadratam, facit 5774.

Die Seite des Icosaedri findet also: Aus 20000000. als $\frac{1}{5}$ aus dem Quadrat des Diametri ziehet Radicem quadratam, kommet 4472. der Semi-Diameter eines 5-Ecks; Aus diesen findet ihr die Seiten also: 8507. der Radius des 5-Ecks hat zur Seiten 10000, was giebet obiger gefundener Radius 4472? facit 5257.

Die Seite des Dodecaedri. Theilet die obengefundene Seite des Cubi 5774 nach mittler und äusserster Proportion, das ist, quadriret die Seite des Cubi 5774. Fig. V. *b g*

Facit - - - - - - -	33339076.
giebt das Quadrat *a b g e*, solches mit 4 dividirt, fac. - -	8334769.
so das Quadrat *a c*, solch Quadrat addirt, fac. - - -	41673845.
giebt das Quadrat *b c*, hieraus Radic. quadrat. extrahiret, kommt -	6456.
welches die Seite *b c*, davon die halbe Seite des Cubi *b g* oder *a c*, -	2887.
subtrahirt, restirt *d a*, oder - - - - -	3569.

Die Seite des Dodecaedri. Besiehe Figura V. Tab. XIX.

§. 223.

Zu den gegebenen Diameter der Kugel die Seiten der regulairen Cörper zu finden, so darinn können beschrieben werden.

Nehmet den Diameter, stellet ihn auf der Linie transversim auf das Zeichen der Kugel, so geben die Weiten von denen andern Zeichen ihre Seiten, und also mit denen andern.

§. 224.

Von der Linea Tangentium.

Diese Linea hat aus der Sinus-Tafel ihren Ursprung, allwo der Tangens von 45 Grad so groß ist als der Radius von 90 Grad, mit welchen ein Circkel beschrieben, und der vierdte Theil desselben in 90 Grad oder Theil getheilet wird. Wenn nun der Tangens oder die anrührende Linea *b k* Figura VI. Tabula XIX. auf den Radium in *b* perpendiculariter gestellet, und aus *a* durch den abgetheilten Bogen, Linien oder die Secantes

an die Tangenten-Linie *b k* und *d l* gezogen werden, so wird solche nach dieser Tabelle getheilet seyn. Also kan man hinwiederum durch die abgetheilte Tangenten-Linie die Winckel nach Beschaffenheit aufreisen, oder einen Circkel in seine Grade abtheilen.

Die Berechnung dieser Linie ist von neuen nicht nöthig, sondern darff nur aus denen Tabulis Tangentium nach dem Radio zu 10000 genommen und diese Linie darnach auffgetragen werden. Allhier auf dem Instrument ist sie bis auf 65 auffgetragen, wäre bis auf 45 Grad lang genug, und so weit gehet auch nur der Maaßstab, derowegen man allemahl einen gantzen nebst denen übrigen Theilen nehmen muß.

§. 225.

Von einem gegebenen Winckel die Länge des Tangenten zuerfahren, wenn der Radius 1000 genommen wird.

Der Winckel Fig. VII. *b a c* sey 40 Grad, der Radius *a b* 1000. Wie lang wird Tangens *b e* seyn?

Nehmet mit dem Hand-Zirckel den Radium *a b*, stellet solchen transversim in Lineam Arithmeticam, zwischen 100 und 100, und lasset das Instrument unverruckt, nehmet wieder die Länge *b e*, und sehet zwischen welche gleiche Zahlen solche Länge eintrifft, und findet 84.0. 84.0. Ist also der Tangens von 40 Grad 840. Oder nehmet auf dem Instrument von der Linea Tangentium 45 Grad, stellet solche in Lineam Arithmeticam transversim zwischen 100.0. und 100.0. lasset das Instrument unverruckt liegen, nehmet von der Tangenten-Linie 40 Grad, und sehet zwischen welche Zahlen solches eintrifft, und findet 84.0. und 84.0. welches Tangens von 40 Grad.

§. 226.

Die Länge der Secanten-Linie nach einen gegebenen Winckel zufinden.

Der Winckel Fig. VIII. *b a c* sey 60 Grad.

Beschreibet aus *a* einen Bogen *b c*, an *b* richtet das Perpendiculum *b d* auf, verlängert *a c* in *d*, stellet die Länge *a b* in die Lineam Arithmeticam transversim zwischen 100.0. und 100.0. nehmet die Länge *a d* und sehet zwischen welche gleiche Zahl sie fällt, und findet 200. 0. und 200. 0. das ist der Secans des Winckels von 60. Wäre aber ein grösserer Winckel gegeben, daß der Secans über 200.0. so messet nur die Länge *c d* und addiret solche zu 100.0.

§. 227.

Von der Linea Cubica.

Was solche Linie sey, und wie sie zubereitet wird, ist schon im XII. Capitel gewiesen, und die Tabelle §. 79. gesetzet worden.

Wie Probe, ob solche Linie recht aufgetragen.

Wenn ihr 1 nehmet mit dem Hand-Zirckel, und schlaget auf der Linie fort, und findet 8, dann 27, weiter 64, oder ihr nehmet directe 2. 3. 4. &c. und multipliciret solche Zahlen mit 8 bey dem andern Begriff, also, 2 giebt 16, 3 giebt 24, und 4 und 32. Wenn dieses also folget, ist die Linie just auffgetragen.

Ra-

§. 228.

Radicem Cubicam zu extrahiren.

Wenn die Zahlen unter 100 sind, so erwehlet eine Cubic-Zahl, die sey 64, dessen Radix 4 ist, nehmet an statt 4. 40 directe von der Linea Arithmetica, stellet solche transversim zwischen 64 und 64, lasset das Instrument unverruckt liegen, darmit könnet ihr aus allen Zahlen die 100 nicht übertreffen, die Cubic-Wurtzel haben: Als aus 27 nehmet nur die Weite 27. 27. giebt directe auf der Linea Arithmetica 30, das ist 3, weil ihr 40 statt 4 genommen, so werffet ihr die Null weg, also aus 81 nehmet die Weite aus 81 und 81, giebet directe auf der Linea Arithm. 43, das ist $4\frac{3}{10}$, als die Wurtzel.

§. 229.

Wann die Zahlen zwischen 100 und 1000, so nehmet von der Linea Arithmetica directe 10, oder an dessen statt 100, stellet solche in Lineam cubicam transversim zwischen 100. und 100. und lasset das Instrument unverruckt liegen. Sollet ihr nun aus 729 Radicem cubicam ziehen, so nehmet die Weite zwischen 72.9. und 72.9. jeden Theil der Cubic-Linie vor 10 Theile gerechnet, giebet auf der Linea Arithmetica directe 90, das ist 9; weil ihr directe 100 genommen, so schneidet ihr die 0 ab.

§. 230.

Wenn die Zahlen zwischen 1000 und 100000, daß 2 Zahlen zur Wurtzel kommen, so brauchet wieder 40 von der Linea Arithmetica directe genommen, und zwischen 64. und 64. transversim auf die Cubic-Linie gestellet, als: Man soll aus 74088 Radicem cubicam extrahiren, so nehmet unverruckt die Weite zwischen 74.1. und 74.1. die letztern Zahlen werden verkürtzt, so findet ihr in Linea Arithmetica directe 42 die Wurtzel.

§. 231.

Die proportion zwischen zwey gleich-förmigen Cörpern zu finden, als zwischen zwey Kugeln.

Nehmet den Diametrum der grösten, stellet solchen in der Cubic-Linie transversim zwischen 100. und 100. als einer beliebigen Zahl, lasset das Instrument unverruckt, und nehmet auch den Diametrum der andern Kugel, und suchet, zwischen welche gleiche Zahl es eintrifft, und findet 25. 25., verhalten sich also beyde Kugeln wie 100 gegen 25, oder 4 gegen 1.

Wenn ungleiche Cörper vorhanden, als ein Cubus und Globus, so verwandelt erstlich den Cubum in einem Globum, und operiret, wie vor.

§. 232.

Wie einerley Cörper zu addiren.

Als: 3 Cubi, so am Inhalt 27. 64. 125., diese addiret zusammen, giebet 216, weil aber die Zahl nicht auf der Linie, so dividiret es belieblich, als hier mit 4, giebet 54, von denen Cörpern nehmet die Seite 64, dividiret solche mit 4, giebet 16, stellet solche Seite in die Cubic-Linie transversim zwischen 16. und 16., und nehmet unverruckt die Weite zwischen 54. und 54. giebet die Seite des neuen Cubi.

§. 233.

Gleich-förmige Cörper zu subtrahiren.

Es sey die Seite eines Cubi 12, und die Seite eines andern Cubi 27, welche sollen sub-

subtrahiret werden. Nehmet derowegen die Seite 27, stellet solche in Lineam cubicam transversim zwischen 27. und 27., unverruckt nehmet die Weite zwischen 15 und 15., giebt und restiret die Seite 15, so auf der Linea cubica muß gemessen werden.

§. 234.

Gleich-förmige Cörper zu multipliciren.

Als: das Parallelepipedum Fig. IX. soll 4mahl vergrössert werden:

Nehmet dessen Seite *a b*, stellet solche in Lineam cubicam transversim zwischen 10. und 10., als einer beliebigen Zahl, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 40. und 40., giebet die Seiten *a e*. Ferner nehmet die Seite *b c*, stellet solche wieder zwischen 10. und 10., und unverruckt nehmet die Weite zwischen 40. und 40., giebet die Seiten *e f*. Endlich nehmet die Höhe *b d*, stellet solche zwischen 1. und 1, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 4. und 4., giebt die Höhe *e g*. Ist also das Parallelepipedum *B* 4mahl grösser an Inhalt als *A*.

§. 235.

Gleich-förmige Cörper zu verkleinern.

Es werde gegeben der Semi-Diameter einer Kugel, solche um $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, und $\frac{1}{4}$ mahl kleiner zu machen; Nehmet solchen Semi-Diametrum, stellet solchen in die Cubic-Linie transversim zwischen 4. und 4. und unverruckt nehmet die Weite zwischen 3. und 3., 2. und 2., 1. und 1., so habet ihr die Semi-Diametros der kleinen Kugel.

§. 236.

Den Inhalt einer Pyramidis zu finden.

Messet erstlich die Basin mit einem Maaßstab, und findet 4, und dessen Perpendicular-Linie 3 Fuß, solche mit der $\frac{1}{2}$ Basi multipliciret, giebet 6 Quadrat-Schuch den Inhalt der Basis. Ferner messet das Perpendiculum oder die Höhe des Pyramidis, findet 9, daraus $\frac{1}{3}$, giebt 3, mit dem Inhalt 6 multipliciret, macht 18 cubische Fuß, vor den gantzen Inhalt des Pyramidis.

§. 237.

Eine Kugel in einen Cylinder zu verwandeln.

Nehmet den Diameter der Kugel, und traget solchen in der Cubic-Linie transversim zwischen 30. und 30. nehmet unverruckt die Weite 20. und 20. giebet die Höhe und Dicke des Cylinders.

§. 238.

Wie ein Kugel-Maaß zu Kugeln vor einem Constabler zu machen.

Nehmet eine Kugel, die ein richtiges Gewicht hat, sie sey von Bley, oder was anders, und setzet derer Diametrum zwischen die beyden gleichen Zahlen transversim auf der Cubic-Linie, als: die Kugel sey 3 Pfund schwehr, so geschiehet es zwischen 3. 3. die anderen Zahlen alle geben die übrigen Puncte von 1 bis auf 100, oder so lang die Linie ist.

Je grösser und schwehrer die Kugel ist, je richtiger wird euer Maaßstab, als: eine 25-pfündige setzet in 25. und 25., so geben die Zahlen unten und oben die übrigen Theile.

§. 239.

Die Loth werden also aufgetragen:

Nehmet den Diameter von einem Pfund, und setzet solchen zwischen 32, so geben, die

die darunter stehen von 32. bis 1. die Lothe. Wolte ich ein Loth in 16 theilen, so setze ich den Diameter eines Loths zwischen 16. und 16., u. s. f.

Wie die Visier-Ruthe aus dieser Linie zu machen, wird unten gewiesen werden.

§. 240.

Von der Linea Chordarum.

Was solche ist, wie sie auffgetragen wird, und die Tabula hierzu, ist schon oben im XII. Capitel §. 112. & seqq. angeführet worden. Derowegen hier nur einige Exempel zum Proportional-Zirckel sollen beygesetzet werden.

§. 241.

Durch Hülffe dieser Linie die Circumferenz eines Circkels zu theilen.

Wenn ihr die Weite zwischen 60 und 60 nehmet, und damit einen Circkel ziehet, so geben alle die übrigen Zahlen die Weiten von so viel Graden. Als 10 und 10 giebt die Distanz von 10 Grad, 23 und 23 von 23 Grad, u. s. f.

§. 242.

Einen Winckel von gewissen Graden zu machen, als 51.

Nehmet eine beliebige Distanz zwischen 60 und 60, machet mit solcher auf einer Linie einen Bogen *b c* aus *a*, nehmet vom unverruckten Instrument 51 und 51, setzet den Zirckel von *b* in *c*, ziehet aus *a* in *c* eine Linie, so habt ihr einen Winckel von 51 Grad.

Wollet ihr die Weite eines Winckels oder Bogens wissen, als hier Figura X. *c b*, so nehmet mit dem Zirckel den Radium *b a*, setzet solche Weite in der Linea Chordarum zwischen 60 und 60, und dann nehmet unverruckt die Weite oder Chordam *c b*, traget solche zwischen zwey gleiche Zahlen, so findet ihr 20 und 20, und so viel Grad hält der Bogen *c b*.

Dienet also diese Linea statt eines Transporteurs.

Wie Sinus, Tangens, Secans, Winckel und Seiten zu finden, solches hier zu zeigen leidet der Raum nicht, und ist solches beym Scheffelt zu sehen von pagina 87 bis 98.

§. 243.

Von der Linea Circuli Dividendi.

Diese Linie dienet die Circumferenz des Circkels zu theilen, die Seiten der regulairen Figuren von 3- bis 30-Eck darein zu stellen, und ist solches auch mit der Chorden-Linie zuverrichten, wenn man nemlich die 360 Grad durch 3. 4. 5. 6. u. s. f. dividiret, und so viel Grad, als auf einen Theil kommen, von der Chorda Linien nimmt; Als, ihr theilet 360 Grad in 6 Theil, bekommet 60, wenn ihr nun 60 Theil auf der Linie nehmet, werdet ihr damit den Circkel in 6 Theil theilen, also den Circkel in 8 Theil zertheilet, so dividiret 360 mit 8, giebt 45 Grad. u. s. f.

§. 244.

Hier geschiehet es auf eine andere Arth, doch mit eben der Tabelle damit die Linea Chordarum auffgetragen wird. Denn die Seiten der Regular-Figuren sind nichts anders als die Chorden-Bögen oder Winckel die eine jede Figur machet.

Als ein 3-Eck in einen Circkel machet einen Winckel von 120 Grad, dann 360 in 3 giebt 120, dessen Chorda ist 8660. Nun aber hat die gantze Länge der Linie, als die Seite des 3-Ecks 10000, und wolte die Circumferenz des Circkels 360 Grad in 4 Theilen, giebt ein Theil 90 Grad, dessen Chorda 7071 ist, so spreche ich 8660 als Chorda von 120 Grad, hat an der Länge der Seiten des 3-Ecks auf dem Instrument 10000, was giebet 7071, die Chorda von 90 Grad, als die Seite des 4-Ecks, facit 8166. Und auf solche Weise werden auch die andern berechnet.

§. 245.

Tabula pro Constructione Lineæ Circuli dividendi.

Puncta.	*Partes.*	*Puncta.*	*Partes.*
3.	10000.	17.	2122.
4.	8166.	18.	2005.
5.	6788.	19.	1901.
6.	5774.	20.	1807.
7.	5010.	21.	1720.
8.	4419.	22.	1643.
9.	3950.	23.	1572.
10.	3569.	24.	1507.
11.	3253.	25.	1447.
12.	2990.	26.	1392.
13.	2764.	27.	1341.
14.	2570.	28.	1293.
15.	2401.	29.	1249.
16.	2253.	30.	1207.

Der Gebrauch ist dieser:
Die Circumferenz eines Circkels in begehrte Theile zu theilen.

Nehmet den Radium des Circkels, stellet solchen auf dieser Linie zwischen 6. und 6.; Soll nun der Circul in 4 Theile getheilet werden, so nehmet ihr die Weite unverruckt zwischen 4. und 4., und traget solche auf den Circul; sollen es 7 Theile seyn, so nehmet ihr die Weite zwischen 7. und 7., u. s. f.

§. 246.

Von der Linea rectæ dividendæ.

Solche Linie aufzutragen, ist nöthig, daß die 10000 Theile eines Maaßstabes so viel mahl als Zahlen auf der Linie sind, oder mit den Zahlen, die ihr verlanget, dividiret werden, als zu zwey Theilen: theilet 10000 mit 2, giebet 5000, zu dreyen: mit 3 giebet 3333, zu vieren: mit 4 giebet 2500.

§. 247.

Der Punct Media & Extrema Rat. Secans.
wird also gerechnet:

Nehmet das Quadrat der gantzen Linie 100000000. wie auch das Quadrat der halben Linie 25000000. und addiret solche, giebet 125000000. Hieraus Radicem quadratam extrahiret, giebet 11180, davon subtrahiret die halbe Linie 5000, restiret 6180, und so viel Theile hat dieser Punct von der gantzen Linie.

§. 248.

§. 248.

Tabula pro Dividenda Linea Recta 1000. Particularum.

Punct.	Part.	Punct.	Part.	Punct.	Part.
Med. & Extr.	6180.	5.	2000.	9.	1111.
2.	5000.	6.	1666.	10.	1000.
3.	3333.	7.	1428.	11.	909.
4.	2500.	8.	1250.	12.	833.
				Diam.	3182.

Durch diese Linie kan man eine andere gerade Linie nach Begehren theilen, und erkundigen, das wie vieleste Theil eine gegebene Linie einer andern sey, auch die Theile einer begehrten Linie durch eine andere Linie vorzustellen, desgleichen eine Linie nach äusserster und mittelster Proportion zu theilen, und endlich einen Isoscelum, da die beyden Winckel auf einer Basi, jeder doppelt so groß, als der obere, wie auch ein Regular 5- oder 10-Eck in einem Circul zu beschreiben. Ferner dienet sie auch, wenn der Diameter eines Circkels gegeben wird, die Länge der Circumferenz zu finden, solcher verhält sich wie 7 zu 22, oder wie 3182 zu 10000.

§. 249.

Eine Linie zu theilen:

Nehmet die gantze Linie mit dem Zirckel, und traget solche transversim zwischen 1. und 1.; Nehmet ihr nun unverruckt die Weite zwischen 2. und 2., ist es 2 Theile, zwischen 3. und 3./3 Theile, u. s. f.

§. 250.

Eine Linie nach äusserster und mittler Proportion zu theilen.

Stellet die Linie transversim zwischen 1. und 1., und unverruckt nehmet die Weite zwischen denen Puncten Extr. ac Med. giebt das verlangte.

§. 251.

Die Circumferenz zu finden.

Nehmet den Diametrum, stellet solchen zwischen die zwey Puncte mit Diam. notiret, so wird die Weite zwischen denen Puncten Circumf. die äusserste Weite oder Circumferenz geben. Soll der Diameter gefunden werden, kehret man es um.

§. 252.

Von der Linea Fortificatoria.

Diese Linie wird auch zugleich mit auf diesem Circul gebracht; alleine weil künfftig in Theatro von denen Instrumenten zur Fortification ein besonderer Proportional-Zirckel kommen, und alles weitläufftiger tractiret werden soll, so will hier weiter nichts als nur die Tabelle setzen.

§. 253.

Tabula Lineæ Fortificatoriæ.

Punct.	Part.	Punct.	Part.	Punct.	Part.
1.	517$\frac{3}{5}$.	5.	4403.	9.	7567.
2.	1035$\frac{1}{5}$.	6.	5176.	10.	8376.
3.	1552$\frac{4}{5}$.	7.	5965.	11.	9187.
4.	3660.	8.	6763.	12.	10000.

§. 254.

§. 254.

Von der Linea Metallica.

Das Fundament zu solcher Abtheilung kommet bloß aus dem Experiment und der Erfahrung, da man die reinen Metalle nach gewisser und einerley Grösse genau auswieget, und deren Diameter suchet, und nach einen kleinen Maaßstab aufträget. Es ist aber zu wissen, daß man solches unmöglich scharff haben kan, weil die Metalle selten rein, einerley Metall in einem Klumpen öffters compacter als in dem andern von gleicher Grösse, der Diameter einer Figur auch nicht so genau kan observiret werden. Wer eine weitläufftigere Nachricht hiervon verlanget, und wie solche Proben heut zu Tage noch schärffer als des Archimedis können gemachet werden, der schlage meine Hydrostatic nach, da er gar vieles finden wird. Die Tabelle aber, wie sie bishero zum Proportional-Zirckel gebrauchet worden, ist diese:

§. 255.

Tabula Metallica.

Metallum.	Partes.	Metallum.	Partes.
Lp. *Marmor*-Stein.	150.	♀ *Cuprum*, Kupffer.	94.
♂ *Ferrum*, Eisen.	100.	☾ *Argentum*, Silber.	$90\frac{1}{3}$.
Zv. *Stannum Vulg.* Gemein Zinn.	$99\frac{1}{2}$.	♄ *Plumbum*, Bley.	86.
ZA. *Stannum Angl.* Engl. Zinn.	$97\frac{1}{2}$.	☿ *Hydrarchyrum*, Qveckfilber.	$78\frac{1}{2}$.
♀ *Æs*, Glockenspeiß.	97.	☉ *Aurum*, Gold.	$74\frac{1}{3}$.

Das XVII. Capitel.

Vom Proportional-Zirckel mit vier Spitzen des Justi Byrgii.

§. 256.

Dieser Proportional-Zirckel, den wir hier Figura I. Tabula XVI. vorstellen, ist die erste Geburth und Invention von dieser Gattung, so ans Licht kommen, denn die vorhergehenden mit 2 Linialen sind nachdem erstlich durch den Gallilæum erfunden worden, dieser aber im Anfang, und wohl noch viele Jahre vor dem Anfang des XVI. Seculi, von Justo Byrgio, einem beruhmten und hoch-erfahrnen Mechanico und Mathematico des Landgraffen Wilhelms zu Hessen-Cassel, der sich in Astronomicis ungemeine Mühe gegeben. Gedachter Byrgius hat zwar das Instrument erfunden, gemachet, und verkauffen lassen, aber keine Beschreibung davon heraus gegeben, bis Levinus Hulsius solches 1603 gethan, und weil Hulsius nur den Gebrauch gezeiget, so hat alsdenn Philipp Horcher, ein Doctor Medicinæ, nach ihm auch eine völlige, und also die allererste Anleitung, aus was vor Fundament dieser Zirckel zu machen und zu gebrauchen, zu Mäyntz 1605 ans Licht kommen lassen, weil ihm das Instrument, so ihm ungefehr zu Handen kommen, so wohl gefallen. Wer aber der Inventor sey, gedencket er nicht; saget aber auf dem Titul, daß eine solche Nachricht lange Zeit her sey gewünschet worden: sonsten bestehet der Tractat aus 7 Bogen in 4to. mit eingedruckten Holtz-Schnitten.

§. 257.

Von der Fabric dieses Zirckels.

Diese ist viel schwerer und mühsamer als bey des Galilæi Instrument, kan auch ehe Schaden leiden und falsch werden, dahero es nicht von Holtz zu machen, es solte denn gar groß seyn; oder man wolte es nur um die Linie zu theilen oder zum Abtragen haben. Ist also am besten von Meßing, und mit Stählernen guten Spitzen, die sich nicht so leichte biegen; denn so bald eine Spitze verbogen, so ist es damit geschehen, und das gantze Instrument unbrauchbar.

Es bestehet aber das Instrument aus zweyen Schenckeln, die aus der Figur auf der XVI. Platte Figura 1. & seqq. besser können erkandt als beschrieben werden. Es sind solche zwey Stäbe oder Schenckel unten und oben mit Spitzen versehen, als wie man an einem Zirckel findet, und haben solche Stäbe bey *A* Figura I. ein Charnier das aus zweyen Stücken bestehet, wie Figura III. bey *B* und *C* zu sehen, und solche sind vermittelst eines eisernen Stiffts *D* mit seinem Gewinde und Mutter *E* aneinander befestiget, doch so, daß sie sich aufeinander drehen und wenden lassen; wie solche mit der Schraube aufeinander stehen, zeiget in Profil die Figur *A*. An der Schraube *D* ist bey *a* ein kleiner Ansatz oder Lappen, damit sich der Stifft zwar in der Platte *B* willig, aber in der oberen *C* gar nicht drehen kan, dahero auch in der oberen Platte *C* eine kleine Kerbe bey *c* gemachet ist; in dieser Hülse, oder zwischen diesen beyden Platten, stecken die zwey Schenckel in beyden Löchern *b d* Figura *A*, welche in der Mitte bey *e f* und *g h* ausgenommen, oder durchbrochen, daß die Schraube oder Stifft als Centrum darzwischen Raum hat: Die zwey oder vielmehr vier Stäbe nun, so durch solche Hülse gehen, müssen über alle maßen accurat von einerley Dicke und Breite seyn, daß sie aller Orthen willig gehen, und doch nicht schluttern oder Raum übrig haben, müssen auch in gantz gerader Linie seyn, und zwar, daß derer Mitte oder vielmehr der Stifft mit seinem Centro auf das Haar-scharffste mit denen vier Spitzen allezeit in gerader Linie bleibet, wie solches mit einer punctirten Linie angemercket ist, dahero die Spitzen unten und oben accurat zusammen schliessen, und in der Mitte stehen müssen.

§. 258.

Wie die Enden und Spitzen ausgearbeitet werden, daß sie accurat als ein Zirckel miteinander schliessen und in die Mitte kommen, zeiget die V. Figur gar deutlich: Bey *m* ist ein Stifft, damit sich solche wenn man die Hülse fortschiebet, nicht verrücken können. Denn allemahl wenn der Zirckel nach einer gewissen Linie und Proportion soll gestellet werden, muß er gantz zu seyn. Bey der Hülse *A* ist noch zu mercken: daß die zwey äussersten Seiten wie auch das mittelste Theil einander nicht gäntzlich berühren müssen, damit man die beyden Schenckel feste aufeinander schrauben kan.

§. 259.

Wie der Zirckel auf der Seite siehet, zeiget Figura II. nebst zwey Linien. Zu erfahren, ob der Zirckel richtig, thut also: Stellet den Zirckel, daß ihr würcklich das Mittel habet, wie Figura VII. weiset, machet solchen erstlich nur etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit auf, und probiret, ob beyde Seiten gleich weit, hernacher machet ihn 3 Zoll, weiter 6 Zoll, ferner 12 Zoll, u. s. f. auf, und probiret allemahl beyde Seiten, ob beyde Seiten gleich weit offen; weiter richtet den Zirckel, daß ohngefehr eine Seite 4 oder 5, und die andere 1 Theil hat, und probiret es wieder durch kurtze und lange Linien, befindet ihr es durch alle Casus richtig, so könnet ihr alsdenn zur Theilung schreiten.

§. 260.

Die Linien, so insgemein hierauf getragen werden, sind:

1. Die Austheilung einer geraden Linie.
2. Die Abtheilung der Circkel-Linie.
3. Die Abtheilung aller Grad in Quadranten.
4. Die Flächen zu multipliciren und dividiren.
5. Die Cörper zu vergrössern und zu verkleinern.
6. Die Proportion von der Peripherie und Diametro des Circuls.
7. Die Metall-Linie.
8. Die Verwandlung der 5 regulairen Cörper.

§. 261.

Wie diese Linien zu finden und abzutheilen.

Es geschiehet solches ebenfalls durch einen in 1000 oder 500 Theile getheilten Maaßstab, und darzu gerechnete Tabellen: es müssen aber die Tabellen anders gerechnet werden als die, so bey dem ordentlichen Proportional-Zirckel gebräuchlich. Die Länge der Linie oder des Maaßstabes muß accurat die Länge des gantzen Zirckels Figura II. haben, von *D* bis *C*, und solche sey hier Figura VI. die Linie von *A* bis *B*, so *C D* gleich; theilet diese Linie bey *G* in zwey gleich-lange Theile, und einen von diesen in 500, ist *D E*. Und hierdurch werden die Theile vermittelst der Tabellen aufgetragen.

§. 262.

Die Abtheilung der ersten Linie. Linea rectam dividendi.

Wenn die Linea *a b* so lang seyn soll als *c d* Figura VII. so wird der Schenckel *a n* so lang als *n d*, und *b n* so lang als *n c*, in summa einer so lang seyn von *n* oder dem Centro an, als der andere, und also daselbst die Helffte, derohalben so theilet eure gantze Länge *A B* von 1000 Theil in zwey Theil sind 500. Weiter, wenn ihr Fig. I. mit denen langen Spitzen wollet zwey und mit denen kurtzen einen Theil nehmen, so werden die Schenckel *o* und *p* bis *A* 2 Theil und *q r* einen Theil lang seyn; also wenn die gantze Länge der Linie oder des Zirckels, oder auch die Linie *o p* 1000, so wird die Länge *q A* oder *r A* oder die Weite *q r* gegen *o p* $333\frac{1}{3}$ seyn; denn 1000 durch 3 dividiret, giebet diese Zahl, solche subtrahiret von der gantzen Länge 1000, bleiben 667, als die Länge *o A*, hievon ziehet wieder die halbe Länge des gantzen Schenckels 500, bleiben 167, und dieses setzet vor den andern Punct in die Tafel, und auf solche Arth verfahret mit allen Theilen.

Die erste Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
1	0	5	333	9	400	13	429	17	444
2	167	6	357	10	409	14	433	18	447
3	250	7	375	11	417	15	437	19	450
4	300	8	389	12	424	16	441	20	452

§. 264.

Die II. Linie, oder Linea Circulum dividendi.

Hierzu brauchet man die Tafel die wir vorhero bey dem Proportional-Zirckel zu dieser Linie gebrauchet haben, doch daß man also verfähret: Ihr wollet den 12 Theil des Circkels haben, so findet ihr in der Tafel 518 Theil des gantzen Diametri, addiret zu diesen 518

den

den Semi-Diametrum 1000, kommen 1518. Sprecht ferner: Wie sich verhält die Summa 1518 gegen 1000 den Semi-Diameter, also 100 gegen 659. Und nachdem die Abtheilung hier von der Mitte sich anfänget, werden 500 subtrahiret, bleiben 159 Theil vor den 12ten Punct. Item, der 40 Punct hat in der ordinairen Tafel 157 Theil, addiret darzu 1000, thut 1175, setzet wie 1157 gegen 100 also 100 gegen 864, ziehet 500 ab, restiren 364 vor den 40 Punct, u. s. f. mit andern.

Die andere Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
6	0	18	242	30	327	42	370	54	396	66	413
7	35	19	252	31	332	43	373	55	398	67	414
8	66	20	262	32	336	44	375	56	399	68	416
9	94	21	270	33	340	45	378	57	401	69	417
10	118	22	279	34	345	46	380	58	403	70	418
11	140	23	286	35	348	47	382	59	404	75	423
12	159	24	293	36	352	48	384	60	405	80	427
13	177	25	300	37	355	49	386	61	407	85	431
14	192	26	306	38	358	50	388	62	408	90	435
15	206	27	312	39	361	51	390	63	409	95	438
16	219	28	317	40	364	52	392	64	410	100	441
17	231	29	322	41	367	53	394	65	412		

§. 264.

Die III. Linie, Linea Graduum Quadrantis.

Wenn ihr statt der Circkel-Linie die Grad des Quadranten aufzeichnen wollet, verfahret also: Nehmet aus der Tafel beym ordinairen Proportional-Zirckel von der Linea Quadrantis einen Punct nach dem andern, und thut allemahl 1000 darzu, welches in der Regul de Tri der erste Satz, 1000 als Semi-Diameter der andere, und der dritte auch 1000, als: der 40 Grad hat 684 Theile, thut darzu 1000, kommen 1684 vor die erste Zahl, setzt 1684 gegen 1000, was 1000? Facit, 594. davon 500 subtrahiret, restiren 94 vor dem 40 Grad, u. s. f. mit andern.

Die dritte Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
1	483	16	282	31	151	46	61	61	4	76	52
2	466	17	271	32	145	47	56	62	8	77	55
3	450	18	261	33	138	48	51	63	11	78	57
4	435	19	251	34	131	49	47	64	15	79	60
5	419	20	243	35	125	50	42	65	18	80	63
6	405	21	233	36	118	51	38	66	21	81	65
7	391	22	222	37	112	52	33	67	25	82	67
8	377	23	213	38	106	53	29	68	27	83	69
9	362	24	206	39	100	54	24	69	31	84	72
10	352	25	198	40	94	55	20	70	35	85	75
11	339	26	190	41	88	56	16	71	38	86	77
12	327	27	182	42	82	57	12	72	41	87	80
13	316	28	174	43	77	58	8	73	44	88	82
14	304	29	166	44	72	59	4	74	46	89	84
15	293	30	158	45	67	60	0	75	49	90	86

§. 265.

Die IV. Linie, Proportio homologorum planorum.

Hierzu gehöret die Tabula von der Linea Geometrica beym ordinairen Zirckel, und wird also verfahren: wie sich verhält Diameter Circuli 2000 gegen 1000, also 1000 gegen den ersten Punct 500, facit 500, subtrahiret von 500, rest. 0. Beym Punct 2 findet ihr 141 oder 1414, addiret hierzu 1000, kommen 2414, wie nun 2414 gegen 1000, also 1000 gegen 414, subtrahiret von 500, rest. 86, als der andere Punct, u. s. f.

Die vierdte Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
1	0	14	289	27	339	40	363	53	379	66	390
2	86	15	294	28	341	41	365	54	380	67	391
3	134	16	300	29	343	42	366	55	381	68	392
4	167	17	305	30	345	43	368	56	382	69	392
5	191	18	309	31	348	44	369	57	383	70	393
6	211	19	313	32	350	45	370	58	384	75	396
7	226	20	317	33	352	46	371	59	385	80	399
8	239	21	321	34	354	47	372	60	386	85	402
9	250	22	323	35	355	48	373	61	387	90	405
10	259	23	327	36	357	49	375	62	387	95	407
11	268	24	330	37	359	50	376	63	388	100	409
12	276	25	333	38	360	51	377	64	389		
13	283	26	336	39	362	52	378	65	389		

§. 266.

Die V. Linie, Proportio homologorum Corporum.

Diese Tafel wird eben auf vorige Weise aus der Linea Stereometrica berechnet, und zwar, wie sie Hartmann Beyer oder Enoch Meyer hat.

Die fünffte Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
1	0	14	207	27	250	40	274	53	290	66	301
2	57	15	212	28	252	41	275	54	291	67	302
3	90	16	216	29	254	42	277	55	292	68	303
4	114	17	220	30	256	43	278	56	293	69	304
5	131	18	223	31	258	44	279	57	294	70	305
6	145	19	227	32	260	45	280	58	295	75	308
7	157	20	230	33	262	46	282	59	295	80	311
8	167	21	234	34	264	47	283	60	296	85	314
9	176	22	237	35	266	48	284	61	297	90	317
10	183	23	240	36	268	49	285	62	298	95	320
11	189	24	242	37	269	50	286	63	299	100	322
12	196	25	245	38	271	51	288	64	300		
13	202	26	248	39	272	52	289	65	301		

§. 267.

Die VI. Linie, Proportio Diametri ad Circumferentiam.

Addiret 7 zu 22, kommen 29, setzet, 29 geben 7, was 1000? facit 214, von 500, abgezogen, rest. 289, als den Punct auf der sechsten Linie.

§. 268.

Die VII. Linie. | Reductio Planorum.

Eben auf solche Weise kommet

Die siebende Tafel.

△ □ 103. △ ○ 75. ○ □ 30.

§. 269.

Die VIII. Linie. Reductio Corporum.

Diese wird ebenfalls aus der Tafel des ordinairen Zirckels gemachet, auf vorhergehende Arth, und entstehet

Die achte Tafel.

Cubus und	Pyramis	-	171
	Dodecaedrum		164
	Globus	-	53
	Octoëdrum	-	61
	Icosaëdrum	-	56

Wie solche Linien auf den Zirckel aufzutragen.

§. 270.

Die erste, als Lineam rectam dividendi, aufzutragen.

Wenn ihr eure gantze Länge des Zirckels *C D* oder *A B* in der Mitte getheilet, und diese Helffte in 500 Theile, wie *D E*, getheilet, so nehmet die Tafel zur Hand, und da findet ihr bey Eins eine Null, also ist der erste Theil die Mitte des Zirckels. Bey 2 findet ihr 167, dieses nehmet ihr von Maaßstab *D E*, und traget es auf den Zirckel, oder erst auf eine Linie, wie hier die Linie *H G*. Figura VI. ist *G* bis 2. Zum dritten Punct findet ihr die Zahl 250, diese wieder von Maaßstab genommen, und auf eben die Linie getragen, giebet *G* 3. Der vierdte Punct ist 300, solche gleichfalls also aufgetragen, und so fort mit allen Zahlen. Also auch auf der andern Linie auf der andern Tafel, findet ihr zum ersten Punct oder Anfang bey 6. 0. bey dem siebenden 35, bey dem dritten oder achten 66, u. s. f. diese traget ihr ebenfalls von Maaßstab auf die Linie, wie es hier auf die Linie *H* mit etlichen Zahlen geschehen, und also durchgehends.

§. 271.

Der Anfang jeder Linie solte dem Centro gleich stehen, als wie die Linie *e f* Figura VII. weiset; alleine es ist der Schieber darüber, und bedecket allezeit solchen Ort, dahero muß der Anfang um so viel, als der Schieber bedecket, weiter herunter gerücket werden, als Figura II. solten die beyden Linien sich bey *a* anfangen, alleine sie fangen sich erst bey *b* an, und zwar so weit tieffer herunter, als der Schieber *A* über das Centrum herunter gehet, nemlich von *c* bis *d*, von diesem Punct *b* nun fanget ihr an eure Linien auf den Zirckel zu ziehen, und auch aufzutragen, wie ihr hier die zwey Linien mit ihrer Beyschrifft sehet aufgetragen; und also kan es auch auf den 6 andern Flächen mit denen übrigen Linien geschehen.

§. 272.

Wie das Centrum oder die Anfangs-Linie recht zu finden ist?

Suchet erstlich ohngefehr das Mittel, und dieses so lange bis ihr auf beyden Seiten der Spitzen allemahl einerley Weite findet, wenn solches geschehen ist, so machet unten an der Hülse, wo sie dünne oder scharff ist, eine Linie, wird hier seyn die Linie *b*, von da ihr eure Theilung anfanget.

Figura VII. giebet ein Theil. Figura I. zwey Theil. Figura VIII. drey Theil.

§. 273.

Von dem Nutzen und Gebrauch dieses Proportional-Zirckels.

Eine gerade Linie in verlangte Theile zu theilen.

Hierzu findet ihr auf dem Instrument die Lineam Rectam Dividendi; soll die Linie in zwey Theil getheilet werden, so machet den Zirckel gantz zu, und schiebet den Schieber auf den Punct 2 dieser Linie, ist bey *d* Figura II. Sollet ihr nun die Linie *o p* in 2 theilen, so setzet die langen Spitzen auf die äussersten Enden der Linie, so geben die kurtzen Spitzen *q r* die Helffte. Item, soll die Linie in 3 Theil getheilet werden, so schiebet den Schieber auf die Zahl 3, so stehet der Zirckel wie Figura VIII. weiset; denn wenn die Linie *l m* mit dem Zirckel gefasset wird, so giebet er oben zwischen *i k* die Weite von $\frac{1}{3}$ der Linie *l m*, und also im übrigen.

Gebrauch dieser Linie.

Diese Linie dienet sehr wohl einen Riß oder Figur kleiner oder grösser auffzutragen, da man mit dem einen Ende die Theile von der Figur nimmet, und mit dem andern den neuen aufftráget, grösser oder kleiner, wie mans verlanget Und dieses ist, meines Erachtens, das vornehmste Stück, warum dieser Zirckel heute zu Tage noch in Consideration zu ziehen ist; denn die Operationes mit denen andern Linien kan man auf den andern Zirckel beqvemer haben. Weil aber, wie in vorhergehenden schon erwehnet, dieser Zirckel, darauf gedachte Linie getragen werden soll, durch einen kleinen Zufall, so gar leichte unrichtig werden kan, so ist an dessen statt denjenigen Handwerckern, und andern, die mit accurater Eintheilung der Linien offte zu thun haben, weit zuträglicher, so sich eintzeler nach gewisser Proportion abgetheilter vier-spitziger Zirckel, und zwar von Eisen, bedienen, und können sie mit vier von dergleichen Arth, als mit einem, der oben durch die kurtzen Spitzen $\frac{1}{2}$, einen der $\frac{1}{3}$, noch einen der $\frac{1}{5}$, und endlich einen der $\frac{1}{7}$ Theil der untern grossen Oeffnung hält, und richtig angiebet, zur Noth alle ihnen vorkommende gerade Linien in jede verlangte Theile bringen. Z. E.

Eine Linie in gerade Theile zu theilen als in 20.

Fasset die Linie mit dem Zirckel von $\frac{1}{2}$, so geben die kurtzen Spitzen 10 von diesen 20, diese 10 fasset wieder mit eben dem Zirckel von $\frac{1}{2}$, so habt ihr die Länge von 5 gleichen Theilen, diese nehmet mit dem Zirckel von $\frac{1}{5}$, so geben dessen kurtze Spitzen den 20sten Theil, darein die Linie getheilet werden solte. Eine Linie in ungerade Theile zu theilen, ist eben so leichte, wenn sie durch gegenwärtige Zahlen, 3, 5, 7, sich aufheben lässet, als: 21 gleiche Theile auf eine vorgegebene Linie zu tragen, verfahret also: Fasset die gantze Linie mit dem Zirckel

ckel von $\frac{1}{3}$, so könnet ihr durch die Oeffnung von den kurtzen Spitzen die Linie in drey gleiche Theile theilen; weil nun 3mahl 7 so viel als 21, so fasset einen Drittel der vorgegebenen Linie mit dem Zirckel von $\frac{1}{7}$, so geben dessen kurtze Spitzen den siebenden Theil von einem Drittel, und folglich den 21 von der gantzen Linie; wäre es aber, daß keine von den obigen gedachten Zahlen die gegebene Zahl der gleichen Theile, darein die Linie zu theilen, aufheben würde, müste durch Versuchen solches auf folgende Arth geschehen, als eine Linie in 19 Theile zu theilen: Schneidet erst ein Stückgen von der gegebenen Linie ab, als ihr nach euren Augen-Maaß vermeynet, daß es der 19 Theil von derselben seyn könte, das übrige Stück fasset mit dem Zirckel von $\frac{1}{2}$ Theil, diesen halben Theil nehmet wieder mit dem Zirckel von $\frac{1}{3}$, und einen solchen $\frac{1}{3}$ nochmahlen mit eben dem letzten Zirckel, weil 3 mahl 3. 9 ist, und 2mahl 9. 18, sehet hierauf, ob dieser letzte $\frac{1}{3}$ oder achtzehender Theil mit dem anfangs abgeschnittenen Stücke eine Länge habe, ist es nicht, müsset ihr dieses 19 Theilgen nach Beschaffenheit etwas kleiner oder grösser nehmen, und die Operation von fornen wiederholen, bis es zutrifft: oder weil dieses eine grosse Behutsamkeit erfodert, ja die Eintheilung weit mühsamer muchen dürffte, als wenn man so bloß durch Versuchen mit dem Zirckel die Linie theilen wolte, so stellet vielmehr das anfangs abgeschnittene Stück mit dem letzten gefundenen achtzehenden Theil in Vergleichung, und theilet dasjenige Stückgen, um welches die beyden Linien einander übertreffen, in 18 Theile durch das Augen-Maaß, so könnet ihr den 19 Theil von der gegebenen Linie am ersten finden. Unten, wo wir von den Theilungen der Linien vollständiger handeln werden, kan die Tabula Numerorum primorum nachgeschlagen, und hier mit Nutzen gebrauchet werden, daselbst aber sollen noch andere bequemere Mittel, die Linien zu theilen, sich finden lassen.

§. 274.

Eine Circkel-Linie zu theilen.

Schiebet den Schieber an dieser hierzu benöthigten Linie auf den verlangten Theil, als in 7, und nehmet mit denen langen Spitzen den halben Diametrum, so werden die kurtzen den verlangten Theil geben.

§. 275.

Eine Fläche zu verkleinern.

Schiebet den Schieber auf die Zahl des verlangten Theils, an der darzu gehörigen Linie; wenn ihr nun mit der grösten Oeffnung den Diametrum einer Circkel-Fläche oder Quadrats und dergleichen nehmet, so geben die kurtzen das verlangte kleine, also: wenn ihr eine Fläche vergrössern wollet, so nehmet mit denen kurtzen Spitzen und der kleinesten Oeffnung die Grösse oder den Diametrum, so geben die langen Spitzen die verlangte grössere. Und auf solche Weise verfahret ihr auch mit denen andern Linien und ihren Theilen. Soll man durch Zahlen operiren, muß solches auf einem ausgetheilten Maaßstab geschehen.

Das

Das XVIII. Capitel.

Von Proportional-Lineal.

§. 276.

Als der Proportional-Zirckel erfunden war, wolte jeder gerne die Ehre haben, daß er bey einem so nutzlichen und beliebten Instrument auch etwas beygetragen; dahero einige, theils das Instrument zu verbessern, theils aber solches leichter und compendieuser zu machen, bemühet waren, und zu diesem letzten gehöret nun unser Proportional-Lineal, und scheinet der erste Inventor der, sich zu seiner Zeit um die Geometrischen und Mechanischen Wissenschafften sehr hoch-verdient gemachte Benjami Bramer, Fürstl. Hess. Baumeister zu Marpurg, zu seyn, der 1618 einen Bericht und Gebrauch eines Proportional-Lineals ausgehen lassen, zuvorhero aber 1615. dem Tractat von Theilung der Mathematischen Instrumente, den Gebrauch dieses Proportional-Lineals angehangen, allda er aber solches vorgestellet als einen Triangel, und da alle Linien aus einem Centro lauffen, als wie Figura I. Tabula XIX. zu sehen, bey der andern Beschreibung aber hat er alle Linien parallel nebeneinander gestellet, wie Figura II. zu sehen.

§. 277.

Das Parallel-Lineal ist nichts anders als ein Lineal, oder flaches Blech, Tafel, oder dergleichen, darauf alle die Linien, die sonst auf den ordinairen Proportional-Zirckel getragen werden, zu finden sind, und zwar nur einmahl, da hingegen dort zweymahl jede Linie zu finden ist, statt aber der andern Linie ist ein Lineal gemachet, so um einen Stifft beweglich, dessen Centrum accurat in Anfang der Linie stehen muß. Bey der ersten Arth ist nur ein eintziges Loch zu allen Linien, bey der andern aber hat jede Linie ihr eigenes Löchlein zum Stifft, wie solches von *A* bis *B* Figura II. zu sehen.

Die Linien werden aus eben dem Fundament, Tabellen und Maaßstab als der ordinaire Proportional-Zirckel aufgetragen, und ist die Linie statt des einen und die Regel *C D* statt des andern Schenckels. Diese Regel wird vermittelst eines Stifftes mit seinen Ansatz, Schrauben, Gewinde und Mutter *F* auf das Lineal befestiget, und muß solches die Löchlein accurat ausfüllen, daß keines von diesen, weder Lineal noch Regel, weichen kan, sonst ist das Instrument falsch und unnützlich.

§. 278.

Der Gebrauch dieses Lineals ist also:

Wenn ihr auf einer Linie operiren wollet, so schraubet die Regel in das Centrum oder Anfang, und bedienet euch eines guten Hand-Zirckels von genugsamer Länge, mit welchen ihr die Linien auslangen und die Distantien nehmen könnet. Wenn ihr aber transversim operiren wollet, muß es folgender maßen geschehen:

D E Figura III. sey die angenommene Linie, *F G* die Regel, nun soll die Linie *H I* in zwey oder drey Theil getheilet werden, so fasset mit dem Hand-Zirckel die gantze Linie *H I*, traget solche am Ende auf *K* transversim gegen die Regel, und machet solche so weit auf, daß der Bogen vom Zirckel gemacht, berühret wird, wie bey *L* zu sehen ist; wollet ihr die Länge von zwey Theil haben, so lasset das Instrument also unverruckt liegen, und setzet die eine Spitze im Punct z bey *M*, dann nehmet vermittelst eines Bogens die Weite bis

te bis an die Regel, wird seyn *M N*, wollet ihr 3 Theil haben, so nehmet aus 3 bey *O* die Weite bis an die Regel bey *P*, und also auch mit 4 und anderen Zahlen.

§. 279.

Zu mercken aber ist:

Daß die Regel gegen die Linie recht dünne und scharff sein muß, auch der Zirckel eine subtile und keine dicke kulbichte Spitze haben soll, sonsten ist die Accuratesse verlohren. Im übrigen werden alle Proportiones eben wie bey dem Proportional-Zirckel aufgelöset, dahero nicht nöthig achte hier ein mehreres davon zu melden, habe auch weil es eine vergebliche Arbeit, die Linien auf dem Lineal ohne Theilung gelassen, und nur gewiesen wie es aussiehet, und wie dessen Gebrauch. Wer aber noch ein mehreres verlanget, kan es an obangezogenen Orthen finden. Wollen also den Unterricht von Proportional-Instrumenten schliessen, als eine Zugabe aber einige Autores, so von diesen Instrumenten geschrieben zur Nachricht mit beyfügen.

§. 280.

Autores, welche von Proportional-Instrument geschrieben:

Bramers, Benj. Bericht und Gebrauch eines Proportional-Lineals, nebst kurtzen Unterricht eines Parallel-Instruments. Marburg. 1617. in 4to.

= = = Von Gebrauch der neuen Proportional-Platten. Ist der andere Theil des Tractats von Theilung der Mathematischen Instrumente. Marburg 1615. in 4to.

Capræ, Usus & Fabrica cujusd. Circini Proportionis. Patav. 1607. 4.

Casati, Pauli Constructio Circini Proportionum. Ital. Bon. 1664. 4.

Conette, Mich. La Geometrie reduite en une facile Pratique par deux excellens Instruments dont un est le Pantometre ou Compas du Proportion. a Paris 1626. 8.

Dechales, Claud. Franc. in Mundo Mathem. T. II. Lib. IV. Handelt daselbst in gedachten IV Buche von dem Circino Proportionum. Lugd. 1690. f.

Dolz, Cunabula omnium vere Scientiarum & præcipue in Proportionibus & Proportionalibus. Montalbani. 1518.

Faulhabers, Joh. Bericht übern Proportional-Zirckel; stehet bey dem Tractat: Neue Geometrische und Perspectiv. Inventiones. Ulm 1610. 4.

Fernelius, Joh. De Proportionibus. Paris. 1528. f.

Galgenmeyers Unterricht von Proportional-Zirckel und Schreg-Mases, nebst den Fundament des Visirens. Ulm, 1615. 4. Durch Joh. *Remelium,* Augsp. 1688.

Ejusd. Proportional-Zirckel, durch Georg Brendeln, Lang. 1610. 4. Augsp. 1611. 4.

Ejusd. Centiloquium Circini Proportionum. Nürnb. 1619. 4.

de *Gallilæis* de Proportionum Instrumento a se invento. Argent. 1612. 4.

Goldmanns, Nic. Unterricht von Proportional-Zirckel. Lat. Germ. Lugd. Bat. 1656. fol.

Horcher, Phil. de Circino Proportionum. Mogunt. 1605. 4.

Horen. Tract. Proportionum. Venet. 1505.

Hulsii, Lev. Beschreibung und Unterricht des Jost Burgi Proportional-Zirckels. Ff. 1604. 4. ibid. 1595.

Laurenbergii, Christ. Clavis Instrumentalis Laurenbergica. Oder: Allerley Aufgaben auf den Analogischen Arithm. Geometrischen Proportional-Instrument. Leipz. 1615. 4.
Lochmanns, Wolfg. Instrumentum Instrumentorum Mathematicorum. teutsch. Alt. Stettin 1626. 4.
Metii, Adriani, Praxis nova Geometrica per Usum Circini Proportion. Franeck. 1623. 4.
Partridge, Sethi Descriptio Instrumenti, quod vulgo dicitur Duplex Scala Proportionis. Angl. Lond. 8.
de *Saxonia* Alb. Tractatus Proportionum. Venet. 1519. 4.
Scheffelts Unterricht von Proportional-Zirckel. Ulm 1697. 4.
Stegmann, Joach. Circinus Quadrantarius. teutsch. Berlin 1624. 4.
Uttenhoffers, Circinus Geometricus, oder Meß-Zirckel. Nürnb. 1626. 4.

§. 281.

Da wir uns nun zu der Geometrie wenden, und diejenigen Instrumenta, so darinnen üblich und nöthig zu betrachten gesonnen, so erfordert wohl die Nothwendigkeit von denjenigen den Anfang zu machen, welche zu denen Handgriffen vornehmlich gehören, als da sind **der Zirckel, Lineale und Parallelen, Reiß-Federn oder Schreib-Federn, Winckelmaaße, Maaße, Transporteur,** denen sollen folgen diejenigen, welche verschiedene von denen nur gedachten zugleich vorstellen, und an ihrer statt gebrauchet werden können, so wir indessen *Universal-Instrumenta* nennen wollen. Endlich mögen die in der Praxi bis auf heutigen Tag bald in diesen bald in jenen Fall vor nützlich und gut befundene **Instrumente zum Grundlegen, Abnehmen und Abtragen, nebst ihren zugehörigen und auch sonst darbey vorkommenden Stücken,** den völligen Schluß machen.

Das XIX. Capitel.

Von den Zirckeln.

§. 282.

Wir machen also billig den Anfang mit dem allervornehmsten Geometrischen Instrumente, nemlich dem Zirckel. Es ist aber derselbe dasjenige Werckzeug oder Mittel, dadurch so viele und mancherley Arthen der Grössen überschlagen, abgenommen, und entworffen werden können; denn ob man schon mit diesem Instrument nichts mehr denn die Terminos, oder die Länge einer geraden Linie fassen kan, so lassen sich doch, weil die Linie nechst dem Punct der Ursprung aller endlichen Dinge, auch dadurch die unzehligen Arthen der Grösse, ja die Zeit selbst füglich determiniren, und folglich ist der Zirckel mit Rechte das Instrumentum Instrumentorum zu nennen.

§. 283.

Was seinen Ursprung und dessen Erfindung anlanget, bin ich der Meynung, daß man sich anfangs an dessen statt zweyer mit ihren Enden aufeinander befestigten glatten Stäbe aus harten Holtze, welche an den andern beyden Enden zugespitzet worden, so lange bedienet,

net, bis man wegen des Unbestandes vielleicht ein starck krum̃ gebogenes elastisches Blech erwehlet, das an seinen gleich-langen Enden ebenfalls gespitzet gewesen, und im übrigen durch daran gesteckte Rincken oder Zwingen auf viele Fälle enge und weit gestellet werden können. Und da nun Noa bey seiner Arche, Moses bey der Hütten des Stifftes, und Salomon bey seinem prächtigen Tempel-Bau dieses Instrumentes unmöglich entbehren können; so ist gar kein Zweiffel, es werde mit Unrechte der *Perdix*, welcher ein Sohn der Schwester des Künstlers *Dædali*, vom Epalamo gezeuget, vor den Erfinder angegeben; Jedoch will ich hierdurch ihm seinen beygelegten Ruhm darinnen nicht entziehen, daß er eine Verbesserung zu den bequemen Gebrauch des Zirckels mag erfunden haben.

§. 284.

Die Materie, daraus der Zirckel am gewöhnlichsten verfertiget wird, ist Meßing und Stahl, wiewohl auch kleine von Silber, und endlich auch gar grosse zum Demonstriren, wie nicht weniger zum Gebrauch vor einige gewisse Handwercker von Holtze mit meßingenen oder eisernen Spitzen zubereitet werden. Es bestehet aber ein Zirckel insgemein aus zweyen gleich-langen, und mittelst eines Gewindes oder Gewerbes ineinander gehenden Schenckeln mit stählernen und andern dauerhafften Spitzen; wiewohl an des Gewindes Stelle auch zuweilen ein Feder-harter stählerner Bogen bey einigen zu finden.

§. 285.

Es kommen dannenhero an einem Zirckel Figura I. Tabula XX. *a* zu betrachten vor: der Kopff *A*, die Schenckel *B*, und die Spitzen *C*. Wie nun diese Stücken nach den verschiedenen Gebrauch, auch von unterschiedener Beschaffenheit; also erhalten ebenfalls die Zirckel selbst ihre unterschiedene Benennung, welche Arthen wir nunmehro bald betrachten, und bey einer jeden ihre besondere Construction beschreiben, auch was darbey so wohl, als bey dem Gebrauch selbst, in Acht zu nehmen, mit anführen wollen.

§. 286.

Wie die gedachten Theile eines jeden Zirckels beschaffen seyn sollen.

Der Kopff bestehet aus dem an den obern Ende der Schenckel befindlichen Gewinde, welches auf folgende Weise zubereitet werden muß: Theilet den Kopff des einen Schenckels, aus der Mitte gerechnet, in einige, wiewohl ungleich grosse Theile, dergestalt, daß der mittlere der allerdünneste; den Raum neben diesen zu beyden Seiten, der ohngefehr noch halb so dicke als der mittlere Theil, säget mit einer guten stählernen Säge rein und fein gerade aus, und lasset auf denen Seiten einen noch stärckern, nach der Grösse des Zirckels, proportionirlichen Theil stehen, so wird der Kopff an dem einen Schenckel seine gehörige Forme bekommen, und also aussehen, wie ihn Figura II. *a* weiset; der Kopff an den andern Schenckel darff nicht stärcker seyn, als der mittlere an den vorigen mit seinen Ausschnitten, da denn aus diesen so viel in der Mitte gesäget wird, als des ersten mittlerer Theil starck ist, und diesem Ausschnitt bleiben zu beyden Seiten so starcke Blätter stehen, als die Ausschnitte in den vorigen Schenckel weit waren, damit sich diese beyden Köpffe wohl ineinander schieben lassen, und einen gantzen ausmachen; daher sie accurat einzusägen, zuzufeilen, und zuzurichten, daß sie überall wohl zusammen passen.

Doch ist hierbey noch zu erinnern, daß man nicht bey allen Zirckeln dergleichen dreyfach Gewinde verfertiget, sondern iezuweilen solches auch nur einfach machet, dergleichen die Zirckel Figura VI. VII. und VIII. haben, und bestehet dieses darinnen, daß der Kopff an dem einen Schenckel in der Mitte die Länge herunter durchsäget werde, an dem andern

Schenckel aber lässet man eben ein so starckes Blatt, als der Ausschnitt des vorigen weit, in der Mitte stehen. Ingleichen wird auch bey dem dreyfachen Gewinde der Kopff nur mit den äussern Blättern gegossen, und hernach das mittlere erst ins besondere hinein geschleiffet und eingelöthet. Hierauf wird in das Centrum des Kopffes ein Loch *a b* gebohret, in welches die Niethe oder der Stifft gehöret, der diese beyden Theile von den Schenckeln in den Kopffe zusammen halten muß; dieser soll wiederum recht rund seyn, und überall das Loch gehörig ausfüllen, ausser diesem aber wird er entweder bloß eingeniethet, wie Figura I. zeiget, oder er wird am einen Ende mit einer gedreheten Platte, am andern aber mit einer Schraube versehen, daran die Mutter, von eben der Forme als die Platte, auf der andern Seite angeschraubet, und der Zirckel-Kopff dadurch feste zusammen gezogen werden kan, dergleichen Figura II. III. IV. &c. vorstellen, in welchem letzten Falle an der ersten ein klein Zäpfflein *c.* Fig. II., welches sich in das an der einen Seite des Kopffes befindliche Loch *d.* schicket, angemachet seyn muß, damit die Platte mit der Schraube in Umdrehung der Mutter sich nicht bewegen lasse.

Die Platte, darinnen die Schrauben-Mutter befindlich, muß, wenn sie nicht wie bey Fig. III. an der Peripherie eingekerbet, auf ihrer obern Fläche bey o zwey Oeffnungen haben, um dahinein den Schlüssel Fig. XV. einsetzen, und damit die Schraube also recht anziehen zu können, wie ein jeder vor sich den Zirckel gerne gelinde oder strenge zu gehen, verlangen solte.

Die Schenckel, welche jedesmahl mit dem Kopffe in einem Stücke aneinander hangen, und bey den allermeisten gerade aus in die Spitze sich verlauffen, ausser bey einigen wenigen, von denen in folgender Abhandlung Erwehnung geschehen soll; diese haben nichts besonders vor sich, als daß sie nur nach der Grösse des Zirckels gut proportioniret, und also äusserlich nach jedes Gefallen zubereitet werden, doch daß vermittelst derselben der Zirckel sich wohl schliesse, und bequem aufgemachet werden könne, wie dieses an den Figuren leichter, als aus einer Beschreibung zu ersehen.

Die Spitzen an denen Zirckeln sind jedesmahl von Stahl, und sollen fein gleich, vornehmlich aber wohl in die Schenckel gefüget seyn, so, daß sie unverändert mit den Schenckeln vereiniget, und auch so gar bey denen Schenckeln als ein gantzes zu seyn scheinen, wo sie doch würcklich zu verschiedenen Gebrauch, wie bey dem Reiß-Zirckel, verändert werden können, immaßen sonst das Gegentheil, wo sie nemlich schlautern, oder sich wenden solten, eine Unrichtigkeit und Ubelstand bey dem Gebrauch verursachen würde. Dannenhero die Gewohnheit einiger Mechanicorum nicht billigen kan, welche die Spitzen in die Schenckel einzuschrauben pflegen; denn obschon anfangs die Spitze sehr scharff an den Schenckel gefüget und angezogen werden kan, so machet sich doch selbige bey offten Gebrauch endlich mit der Zeit, und durch andere Zufälle, ja wohl gar schon da, wenn der Zirckel sauber gefeilet und glatt poliret wird, offt locker und loß, weil Schenckel und Spitze als die Mutter und Schraube nicht von einerley gleich harten Materie, und folglich machet die Spitze, wenn sie unten was weniges weichet, bey dem Abnehmen einer Grösse, eine Ungewißheit, oder auch einen Ubelstand, wenn sie allenfalls tieffer eingeschraubet werden kan, da alsdenn dasjenige Theil oben zu stehen kommet, daß doch sonst an der Seiten seyn, und mit der Face des Schenckels sich in die Spitze verlauffen solte.

Und dieses sey also die Beschreibung und Zubereitung der drey Haupt-Stücke eines Zirckels, er mag Nahmen haben, wie er immer wolle, vornehmlich aber eines solchen, wie bey Figura I. II. IV. und VIII. zu sehen, und Hand-Zirckel genennet werden; denn weil dieses Instrument zu vielen und mannigfaltigen Gebrauche bequem seyn sollen, so pflegen an selbigem bald der Kopff, bald die Schenckel, bald die Spitzen verändert, und nach unterschiedlicher

Form

Form und Construction zubereitet zu werden, weshalben der Zirckel selbst auch seine verschiedene Benennung bekommet, welche wir nunmehro nacheinander vor uns nehmen, bey jeden die besondere Construction beschreiben, und den Gebrauch davon, nebst allem, was darbey zu erinnern, oder in Acht zu nehmen, anführen wollen.

§. 287.

Unter denen Zirckeln, die an den Spitzen von den übrigen unterschieden, verdienet vor denen andern den Vorzug der so genannte

Haar-Zirckel, Fig. III. Tab. XX. *a.*

Es hat dieser seine Benennung daher bekommen, weil man ihn mit der einen Spitze auf eine Haar-Breite weiter oder enger in der Oeffnung stellen kan. Seine Construction ist folgende: Es laufft von der einen Spitze *C* inwendig an den Schenckel *B* ein besonderer nicht allzustarcker stählerner Schenckel *c* hinauff, der oben bey *a b* mit eingesenckten Schrauben an den Meßingen Schenckel fest gemacht wird, so daß er vor sich selbst genau an denselben anlieget. Nahe am Ende des Meßingen Schenckels gehet durch selbigen und noch durch eine daselbst aufgelöthete Mutter eine Schraube *D*, welche mit ihren Ende an den stählernen Schenckel bey *e* versencket, und die bewegliche Spitze *C* durch ihr Auf- und Zuwinden auch vor und hinter sich stellet, wie denn solche wenn die Schraube vor sich gewunden wird, der andern Spitze näher kömmet, wenn die Schraube aber zurück gewunden wird, von derselben bey einigen wegen seiner elastischen Krafft, gleich einer Feder, bey andern aber wegen der mit dem Ende darein versenckten Schraube *d* wieder nach den Schenckel, daran sie befestiget, sich ziehet, und folglich von der andern Spitze sich entfernet.

Sonst ist bey dieses Zirckels Verfertigung darauf zu sehen, daß in Ansehung der Stell-Schraube der stählerne Schenckel nicht allzustarck und benebenst seiner Spitze an den Meßingen Schenckel überall wohl zusammen passe. Und sind diejenigen wohl die beständigsten, welche nicht durch ihre eigene elastische Krafft zurücke gehen, sondern mit der versenckten Schraube zurück gezogen werden können. Hierauff folget

§. 288.

der Reiß-Zirckel, Fig. V.

An diesen ist die eine Spitze veränderlich, so, daß man sie gar wegnehmen und an ihrer statt eine Reiß-Feder, eine andere zum Bleyweiß, und noch eine andere mit einem Punctir-Rädlein in den Schenckel stecken könne. In der Absicht ist abermahlen am Ende des Schenckels eine Mutter zum Stell-Schräubgen aufgelöthet, der Schenckel selbst aber wird von unten auf in Form einer abgekürtzten und der Länge nach durchschnittenen Pyramide, wenigstens eines halben Zolles tieff ausgelochet, daß die Zapffen dieser Einsteck-Spitzen *a* genau darein passend hineingeschoben werden können: In diese Zapffen ist bey *b* eine Kerbe oder Einschnitt gemachet, daß das Schräubgen auf einer breiten Fläche fester auffstehen und besser anziehen kan; diese Kerben findet man an einigen also eingefeilet, daß das Planum inclinatum, oder der tiefste Einschnitt, nicht gegen die Spitze zu gehet, so aber unrecht, indem wenn die Stell-Schraube fest geschraubet wird, sie die Spitze an statt daß sie solche an den Schenckel herauff ziehen solte, vielmehr vor sich, und also von den Schenckel abtreibet, da denn hernach solche Spitzen wancken müssen. Denn bey *c* ist ein Ansatz, daß diese Spitzen scharff und fein genau an den Schenckel anliegen, und um so viel weniger wackeln oder weichen können. Bey diesen Einsteck-Spitzen kömmet es hauptsächlich darauf an, daß die Zapffen in das Löch recht accurat eingefüget seyn, welches daraus abzunehmen, wenn sie allda hinein geschoben, und ohne daß das Schräubgen angezogen, doch nicht schlaudern

oder wackeln. Hiernechst müssen diese zum Schreiben und Punctiren zugerichtete Spitzen noch ein besonderes Gewinde *d* haben, welches von eben der Güte und Schärffe als das in den Kopffe seyn muß, damit diese Spitzen unverrücket stehen bleiben, wie sie einmahl gestellet; Denn wenn man mit einer solchen Spitze einen Circkel oder andere krumme Linie beschreiben will, muß sie jedesmahl perpendicular gegen die Fläche, darauf die Linie beschrieben werden soll, stehen, weil sonst die Dinte nicht wohl fliessen, die Spitze keine reine Linie zeichnen, und wohl gar auswärts weichen kan, und zu eben diesem Ende muß das Gewinde auswarts einen Anschlag haben, daß sich die Spitzen gar nicht über die äussere Linie des Schenckels stellen lassen. Wie die Reiß-Feder an sich selbst beschaffen seyn müsse, soll unten, wo von selbigen gehandelt wird, gedacht werden. Die Hülse zum Bley-weiß ist die Länge herauf durchschnitten, um den darein gesteckten Stifft zum Schreiben, durch das darum gelegte Reifflein, so sich auf- und abschieben lässet, damit einzuzwingen und zu befestigen; wiewohl man auch, als bey Fig. XVI. zu sehen, das Röhrgen in einem schieffen Winckel anlöthen, und mit einem Stell-Schräubgen versehen könte, um einen langen Bley-Stifft darein zu stecken, und selbigen nachzuschieben, wenn er kurtz geworden. Des Punctier-Rädleins Beschaffenheit ist aus der Fig. *f.* zu sehen; die Zähne daran müssen eine Stärcke, und gleich-weit, aber auch nicht allzuweit, voneinander stehen: die Blätter aber, zwischen welchen sich das Rädlein mit seiner Achse willig bewegen soll, bekommen die Oeffnung, wie eine Reiß-Feder, damit sie die Dinte gehörig fassen, wie jene, und dem Rädgen communiciren; auch ist es besser, wenn die Zähne des Rädgens selbst, wie die Federn gespalten und eingeschnitten seyn, oder wenigstens in selbige nahe bey den Spitzen ein klein Löchlein geschlagen worden, daß sie die Dinte um so viel eher fassen. Ihr Nutzen bestehet darinnen: allerley Arthen der Linien auf eine Fläche zu ziehen und zu punctiren.

§. 289.

Nach denen Arthen der Zirckel, die an ihren Spitzen eine Veränderung haben, sollen hier nun diejenigen folgen, welche an denen Schenckeln von den andern unterschieden, darunter zuförderst Figura VI. zu zehlen, welches

ein Hand-Zirckel, der durch den Druck sich auf und zu machen lässet.

Der Kopff ist mit den anderen gemein, nur sind gleich von selbigem an die Schenckel auswärts nach einer Circul-Linie gebogen, oder sonst wie Figura VII. gekröpffet. Es gehen also die gekrümmten Theile der Schenckel in einem meist einfachen Gewinde, daher sie eben so, wie bereits oben erwehnet, gleich den andern eingeschnitten, und wohl passend zusammen gefüget seyn müssen, indem sonst das Gegentheil ein Stocken und Unrichtigkeit verursachet. Auch ist bey Figuar VII. wohl in Acht zu nehmen, daß die beyden Enden der gekröpfften Theile *b c* niemahlen, wenn der Zirckel zugemacht, über das Centrum *a* zu stehen kommen, es sey denn daß der Raum zwischen *a b* und *a c* so groß gelassen werde, daß man einige Finger beqvem dahinein bringen, und den Zirckel unter den Kopffe zusammen drücken könne, weil sonst wiedrigen Falls der Zirckel durch den Druck bey *b c* nicht zu öffnen, wenn die Lineæ directionum der Krafft in das Centrum des Kopffes, oder gar über dasselbige zu stehen kommen: Unter diesen beyden Puncten *b c* aber lässet sich derselbe nicht wohl fassen, immaßen mit den Fingern ein kleiner Theil einer grossen Zirckel-Fläche unmöglich feste zu halten, vielweniger zwischen zwey oder mehr Fingern gegen einander zu drücken, es werden jedesmahl die Finger rücken und abgleiten. Ich halte demnach zum guten Gebrauch Fig. VI. vor beqvemer.

§. 290.

§. 290.

Fig. IX. ist ein Zirckel, an dessen Schenckel A ein Quadrant angemachet.

Dieser Quadrant hat an selbigen Ende eine Schraube *a*, welche durch die in den Schenckel eingesenckte, darinnen bewegliche und zu äusserst mit einem Griff versehene Schrauben-Mutter *C c* hin und her geschoben werden kan, und daher den Fuß *E*, wenn der andere bey *D* durch eine Stell-Schraube befestiget, auf ein Haar stellet. Dieser andere Fuß ist bey *B* durchlochet, und oben wegen der Stell-Schraube, daß sie desto gewisser stehen möge, mit einer darauf gelötheten Mutter *D* versehen, damit der Schenckel *B* an den durchgesteckten Quadranten in einer gewissen Oeffnung mittelst der Schraube, die hier heraus genommen, sich feste machen lasse.

Dieses Quadrantens Nutzen bestehet vornehmlich darinnen: daß man nicht nur den Zirckel auf ein Haar stellen, und in solcher Oeffnung unverrückt erhalten, sondern auch solche Oeffnung, wenn man auf dem Quadranten einen Vorstrich gemachet, jedesmahl exacte wieder finden, und den Zirckel von neuen darein stellen könne. Diesen Quadranten aber in gewisse Theile zu theilen, um den Zirckel nach verschiedener Proportion öffnen zu können, ist halb vergebliche Arbeit, weil dieses nur so lange Stich hält, als die Spitzen gut, wenn aber diese verbogen und mangelhafft geworden, ist auch die Accuratesse bey nöthiger Veränderung der Spitzen verlohren.

§. 291.

Fig. X. hat nicht allein die nur beschriebene Veränderung mit dem Quadranten an den Schenckeln, sondern auch noch über dieses zwey veränderliche Spitzen *G* und *H*, von denen alles dieses gilt, was bereits oben bey dem Reiß-Zirckel ist erinnert und angemercket worden, es sey denn daß man die Zapffen an denen veränderlichen Spitzen gleich aus prismatisch machen wolle, um wenn diese schadhafft worden, von daraus nachrücken zu können, zu welchem Ende sie auch durch die aufgelöthete Schrauben-Muttern, wie die punctirte Linien weisen, gantz heraus und durch und durch gehen. Figura *G* bestehet aus einer Spitze eines Coni, damit sich selbige in verschiedene Oeffnungen, so als Centra gebraucht werden sollen, schicke, und füglich darein stellen lasse. Fig. *H* ist ein Schneide-Eisen, und dannenhero scharff zugefeilet, in Form eines Grab-Stichels, um damit so wohl Pappe als auch härtere Materien, wie Meßing, Kupffer, und dergl. auszuschneiden. Dieser Arten Zirckel bedienen sich insgemein die Uhrmacher und Goldschmiede, und weil damit auf harter Materie handthieret wird, sollen die Spitzen und Zirckel selbst ziemlich starck, doch in guter Proportion zubereitet, und insonderheit die Spitzen daran, wohl gehärtet seyn.

§. 292.

Noch eine andere Art eines Stell-Zirckels ist Fig. XI.

Diesen kan man vermittelst eines lincken und rechten Gewindes an einer Schrauben *a b* zumachen, öffnen, und auch zugleich in der Oeffnung unverrückt behalten. Das Haupt-Werck bey dergleichen Zirckel bestehet darinnen: daß ob gleich die Schraube *a b* eine gerade Linie und in horizontaler Lage ist, dennoch die Schenckel dadurch voneinander und denn auch wieder zusammen geschraubet werden können. Zu diesem Ende sind die zwey Schenckel *A B* um die in ihnen eingesenckte Zapffen der Schrauben-Mutter *c c* beweglich, dergestalt, daß bey jedenmahl Umdrehen der Schrauben *a b*, der Zirckel sich um die Weite zweyer Schrauben-Gänge öffnet oder zuthut.

Die-

Dieses Zirckels Nutzen findet sich bey geometrischer und mechanischer Theilung der Linien, weil man, wie mit einem Haar-Zirckel, die Theile sehr scharff dadurch nehmen, und den einmahl genommenen Theil, ohne den Zirckel durch etwa einen Zufall, wie bey gemeinen Hand-Zirckeln leicht geschiehet, zuverrücken, vielfältig ab- und übertragen kan. Ausser der gedachten linck und recht gehenden Schraube, kommet dieser Zirckel sonst in allen mit den bereits abgehandelten gewöhnlichen Hand-Zirckeln völlig überein.

§. 293.

Ehe wir nun nach denenjenigen, die alleine an ihren Schenckeln etwas besonderes haben, andere zu betrachten vor uns nehmen, so ist noch übrig etwas von dem

Dreyschencklichten Zirckel

unter Fig. XII. zu gedencken. Die Zubereitung beruhet in diesem einigen besonderen Stücke, daß der dritte Schenckel seine Bewegung auf alle Seiten haben kan.

Die Eintheilung hierzu geschiehet also:

Wenn ein Zirckel an seinem Kopffe, wie gewöhnlich, verfertiget, ausser daß an der einen Seite, wo des dritten Schenckels Kopff angesetzet werden soll, statt des dicken Theiles, nur ein Blat gelassen worden, wird alsdenn von dieser Seiten der Nagel oder die Schraube in das Loch gebracht; diese aber hat eben da eine angegossene Platte, und an selbiger ein besonders Gewinde, darinnen der dritte Schenckel, wie sonst die anderen, auf und zu gehet, an den Nagel aber oder der Schraube lassen sich die ersten zwey Schenckel hin und her bewegen, wie solches aus Fig. XII. bey *A* wird abzunehmen seyn. Ausser diesen hat dergleichen Zirckel alles mit den andern gemein. Wolte man aber dessen Construction also einrichten, daß der dritte Fuß weggenommen werden, und der Zirckel auch einen ordinairen Hand-Zirckel abgeben könne, so machet man einen Zirckel mit einer Schraube und ihren Platten, doch so, daß diese letzten nicht so starck und ausgedrehet, wie bey Fig. II. *B C* sondern gantz eben, völlig fertig, nachdem wird das Centrum dieser Schraube nochmahlen durchbohret, und die Schraube zum dritten Schenckel, welche an einem Ende eine angegossene Platte nebst dem Gewinde zu einen Schenckel hat, dadurch gestecket und an das andere Ende eine platte Schrauben-Mutter angeschraubet. Also beweget sich nicht nur der dritte Schenckel in seinem besonderen Gewinde *a* Fig. XII. auf und ab, und gehet ingleichen in der Hohl-Schraube *A* mit seiner Schraube hin und her, sondern er kan auch, weil die andern zwey Schenckel ihre besondere Schraube mit ihren Platten haben, gar abgenommen, und diese zwey gleich einem ordentlichen Hand-Zirckel gebrauchet werden. In diesem letzten Falle aber muß die erste Schraube, weil sie wieder durchbohret werden, und in ihr die andere sich bewegen soll, wohl starck und dauerhafft verfertiget seyn, damit dem Zirckel an seiner gehörigen Accurateſſe nichts abgehe.

Der Nutzen dieses Zirckels ist: daß man damit alle Arthen der Triangel formiren, und folglich durch behende Abtragung einer Figur eine Erleichterung, und auch mehrere Richtigkeit erhalten könne.

§. 294.

Fig. XIII. sind zwey Feder-Zirckel,

und gehören also zu denen, die von den andern am Kopffe unterschieden; denn an seiner Stelle ist ein stählerner gehärteter Bogen *a*, an welchen wegen der Bequemlichkeit meistentheils ein gedreheter metallener Griff *b* angemachet. Dieser Bogen oder Feder verursachet, daß sich die Schenckel *c* weit voneinander ausspannen, dannenhero ist eine krumgebogene Schraube *d* durch beyde Schenckel gestecket, und so gar an den einen feste ge-

machet, der andere Schenckel aber lässet sich daran durch die Mutter *e* vor sich schrauben, so, daß endlich dadurch beyde Spitzen zusammen gebracht werden können, wie bey *B* in *c* zu sehen; und folglich lässet sich dergleichen Zirckel durch die Mutter *e* auf- und zumachen. Von dieser ist zu mercken: daß sie, damit selbige an dem Schenckel überall recht anliege, und solchen nach Verlangen stelle, gegen solchen mehr kulbig und rund, als etwa platt gemachet werde. Damit aber auch die einmahl genommene Oeffnung durch keine Eindrückung verrücket werden möge, die entstehen kan, indem man mit dem Zirckel operiret, wird an die krumme Schraube zwischen die Schenckel noch ein Müttergen in Form eines Rädgens *f* gestecket, um solches dem einmahl aufgegangenen Schenckel *a* inwendig vorzuschrauben, und ihn dadurch zu befestigen; daß aber auch dieses nicht die gäntzliche Zusammenstellung der Spitzen hindern möge, ist der an der Schraube auf- und niedergehende Schenckel um die Dicke und Grösse des Rädgens *f* ausgenommen.

Zu ihrer Construction wird nebst vorher beschriebenen annoch erfordert, daß sie nicht allzulang gemachet und durch und durch wohl gehärtet seyn, weil die Bewegung des Schenckels schlechterdinges auf die elastische Krafft der Feder ankömmet; auch erfordert die Schraube ihre gehörige Krümme und eine geraume Oeffnung in dem Schenckel, auf daß dieser, indem ihn die Feder aufftreibet, nicht hangen bleibe und stocke. In Gebrauch dienen sie vornehmlich kleine Abtheilungen auf Linien zu machen, und sind hauptsächlich in der Architectur bey denen kleinen Maaßen und derer darnach auffzureissenden Größen als Voluten und anderer Circul-Stücken sehr beqvem, dannenhero einige statt der andern Spitze mit einem Geiß-Fuß *g* versehen, gedachte Linien damit auszuzeichnen.

§. 295.

Fig. XV. ist ein Zirckel, daran die Spitzen mit einen Theile des Schenckels gegeneinander gebogen seyn.

Dessen Zubereitung erfordert ausser diesem nichts besonderes. Der Gebrauch bestehet in Abnehmung der Dicke eines erhabenen und bauchigten Cörpers, dergleichen Kugeln, u. a. m. daher er auch ein Taster genennet, und unter die Dick-Zirckel gerechnet wird. Weil es sich aber offte zuträget, daß bey Abnehmung einer solchen Dicke der Zirckel eher wegen einiger Umstände wieder eröffnet werden müste, als man wahrnehmen könte wie viel die begehrte Stärcke oder Dicke austrage, so hat man dergleichen Zirckel doppelt aneinander und folglich einen Vier-spitzigen Zirckel daraus gemachet, damit durch die Oeffnung der Spitzen an einen Ende eben diese Weite an den andern zuerkennen.

Solte man nun Z. E. den Lauff eines Feuer-Mörsers nach seiner Stärcke untersuchen, so fasset mit zwey Spitzen den verlangten Ort; Weil nun wegen der aussen an der Mündung angegossenen Friesen, oder des dicken Randes, die Spitzen *a* Fig. I und II. Tab. XX. *b*, so wie sie die Stärcke des Mörsers gefasset, nicht in dieser Oeffnung herausgezogen werden können, also weisen solche ihre Oeffnung die anderen oberen Spitzen. *b*.

Bey ihrer Zubereitung muß erstlich alles dasjenige observiret werden, was bey anderen, vornehmlich wegen der guten Einrichtung der Gewinde bereits erwehnet worden, andern Theils aber ist darauf zu sehen, daß der Nagel oder die Schraube ja recht in das Centrum gesetzet sey, und alle Spitzen gleich weit von diesem zu stehen kommen. Die Schenckel daran mögen in übrigen mit ihren Spitzen entweder nach einen Zirckel oder nach einen Oval, oder nach einer geraden Linie, und unten nur sich etwas einwarts gebogen befinden, doch soll wenigstens ein Schenckel daran gerade aus gehen, und an der Spitze nur wenig eingebogen seyn, um damit in die engen und hohlen Cörper weit hinein zu langen.

Ehe ich nun hiermit die Abhandlung derer gewöhnlichen Zirckel beschliesse, so will noch eine Anweisung mit beysetzen: Wie man in der Wahl eines Zirckels sich zu verhalten.

§. 296.

Die Güte und Accuratesse eines Zirckels zu untersuchen.

Darbey hat man vornehmlich darauf zu sehen, daß er in seinem Gewinde fleißig gearbeitet, und dieses mit dem Stiffte wohl zusammen verbunden und verwahret sey; weil es sonst bey dergleichen Instrumenten in diesem Stücke wie bey den Menschen zu geschehen pfleget, daß so lange der Kopff nicht seine Richtigkeit, auch lauter Actiones voller Fehler und Mängel entstehen müssen. Man kan aber dieses entdecken, wenn man den Zirckel in beyde Hände nimmt, und ihn gemach einige mahl auf- und zuthut; denn wenn er sich nicht einmahl wie das andere fein gelinde, und ohne das geringste Stocken bewegen läſset, und keinen gleichen Gang hält, so ist es ein Merckmahl, daß das Gewinde nicht wohl eingeschnitten, und von ungleichen Flächen, oder der Stifft nicht recht rund sey, und das Loch gehörig ausfülle. Hiernechst müssen auch die Stücken, so den Zirckel ausmachen, ihre gute Verhältniß gegeneinander haben; dahero darff der Kopff nicht allzudicke seyn, weil er sonst ausser dem Ubelstande, auch in dem Gebrauche beschwerlich; die Schenckel müssen nicht plump und unförmlich, vornehmlich aber die Spitzen nicht so kulbigt, hingegen auch nicht gar so spitzig zulauffen, daß sie nicht so schwach werden, und bey der Arbeit sich einbiegen; bey diesen allen aber müssen sie gut gehärtet, beyde scharff zugefeilet, und gegen die Enden also zusammen gepasset seyn, daß, wenn der Zirckel völlig zugedrucket, sie beyde auf das Papier nur einen Punct einstechen, und folglich untheilbar in eine Spitze zusammen lauffen. Ingleichen lässet sich auch daran der Fleiß eines Mechanici erkennen, wenn beyde Spitzen, und das Mittel des Kopffes, wenn der Zirckel am weitesten geöffnet, in einer geraden Linie stehen.

§. 297.

Da ich kurtz vorhero von denen Dick-Zirckeln gehandelt, so kan hier nicht umhin gehen, noch einer Arth zu gedencken, die von Herr Wurtzel-Bau seinem *Micrometro* entlehnet, und Tab. XX. *b* Fig. III. nach der Länge, und Fig. IV. nach der Breite in Profil zu sehen; darbey noch anzumercken, daß in beyden Profilen die darzu gesetzten Buchstaben einerley Bedeutung haben. Es bestehet aber dieser Zirckel aus einem oblongen Gehäusse *a b c d*, in dessen schmahlen Wänden lieget die Schraube *S*, mit ihren Zapffen *e f*, horizontal, an das bey *f* noch durch die Wand *b d*, und durch die an diese Wand befestigte Scheibe *g g* hervorragende Theil ist ein Zeiger angemachet, der sich mit der Schraube zugleich, vermittelst einer daran gesteckten Kurbel, umdrehen lässet: die Scheibe kan nach Gefallen in 100, und noch weit mehrere, ja 1000 Theile getheilet seyn. *h h* ist eine horizontal-liegende Stange, an deren einem Ende *i* eine Zirckel-Spitze, an dem andern aber eine Schrauben-Mutter *k* perpendicular angelöthet, damit durch die Umdrehung der Schraube *S* sich die Stange *h* mit ihrer Spitze *i* zu der andern Spitze *o* hin und wieder davon winden lasse: bey *l* ist ein Griff, das Instrument daran bequem halten zu können.

§. 298.

Zu der Zubereitung dieser beschriebenen Construction gehöret demnach, daß man die Spitzen fein perpendiculair mache, und im übrigen gehörig zusammen passe, auch hiernechst die Oeffnung bey *h* so scharff als möglich nach der viereckigten Stange ausschneide, damit wenn diese heraus gewunden, sie nicht durch ihr hin- und her-wancken Unrichtigkeit in den

den Abnehmen verursache, weil eben dieser Ort so viel ist als an den andern Zirckeln der Kopff. Zu diesem Ende wolte ich über die an den Seiten angemachte Leisten Fig. IV. *n n* inwendig noch in einer nicht allzulangen aber recht eingeschmergelten Hülse *m m* die Stange *h* gehen lassen, daß sie um so viel weniger schlaudern noch die Spitze *i* sich verrücken könne. Die Abtheilung der Scheibe muß mit möglichsten Fleisse geschehen, je besser und in desto kleineren Theilen aber eine Grösse soll abgenommen werden können, je desto kleiner und enger muß auch das Gewinde an der Schraube seyn.

Der Gebrauch bestehet darinnen:

Einen nicht allzugrossen Cörper zwischen die Spitzen zu fassen, und dessen Diametrum zu finden; ingleichen die allergeringste Differenz zweyer oder mehr Diametrorum und anderer Längen nach einen gewissen Maaß zu determiniren und zu erklären. Wie ich denn vor einigen Jahren Herrn Kunau, ehemahligen hiesigen Cantori, einem in der Mathesi nicht unerfahrnen Mann, dergleichen, zu Untersuchung der Säiten auf die Instrumenta verfertigen müssen.

§. 299.

Wie nun diese vorhero beschriebene Arten der Zirckel wohl von vielfältigen ja gantz unentbehrlichen Gebrauch in der Geometrie und denen darauf sich gründenden Wissenschafften, so können solche dennoch nicht bey allen vorkommenden Fällen appliciret und gebrauchet werden. Dannenhero ist man noch auf andere Instrumente bedacht gewesen, welche sich sonderlich zu Beschreibung der grossen Circkel gebrauchen lassen, und unter andern ihren sonderbahren Nutzen in der *Catoptrica* und *Dioptrica* geben, weil die geschliffenen concaven und convexen Gläser nichts anders als kleine ausgeschnittene Stücke aus grossen Circkel-Flächen vorstellen.

Zu denenjenigen grossen Circkeln, wo man den Radium nicht wohl mit dem gemeinen Zirckel fassen und damit die Peripherie beschreiben kan, wird der so genannte

Stangen-Zirckel

gebrauchet. Dieses Instrument Fig. V. bestehet aus einer Viereckigten prismatischen Stange, so höchstens drey Fuß lang: an deren einem Ende ist eine genau über diese Hülse *A* mit einer perpendicular unter sich stehenden Spitze *B* befindlich, welche Spitze ausgeschraubet und mit einer andern, sonderlich zum schreiben dienenden, verwechselt werden kan; damit nun diese Spitze, auf ein Haar zu stellen, hat die Hülse an dem Kopff eine einwärts gehende Schraube *C*, welche, weil die Stange selbst an eben diesen Ende eine Mutter *D* hat, auch daher hinter dieser so lang als die Schraube ausgefeilet ist, gedachte Hülse mit ihrer Spitze gegen die andere, so viel der Raum verstattet, hin und her rücket; Die andere Spitze *E* aber lässet sich nebst ihrer Hülse an der Stange nicht nur auf und ab schieben, sondern auch durch die Schraube *F* feste stellen. Bey dieser letzten ist noch zu behalten, daß sie inwendig unter der Stell-Schraube *G* mit einem über die Stange liegenden Bleche *H* versehen, welches verhindert, daß wenn die Schraube angezogen, die Stange durch ihr Umdrehen, und den dadurch entstehenden Eindruck, keine Gruben bekomme, und dieses nachdem keine Unrichtigkeit verursache.

Weil im übrigen alles, was zu einer richtigen Zubereitung vonnöthen seyn möge, schon aus den vorhergehenden abzunehmen, und alles nebst den, wie dergleichen Zirckel zu stellen und zu gebrauchen, gnugsam aus der entworffenen Figur zu erkennen, so will hier in fernerer Erklärung nicht weitläufftiger seyn, sondern den Raum zu folgenden noch vor uns habenden nöthigeren Instrumenten vorbehalten.

§. 300.

§. 300.

Nicomedes Instrument.

Die alten Geometræ, welche sehr eyfrig um viele ihnen annoch dunckele Wahrheiten bekümmert und bemühet gewesen, die von selbigen nöthige und vollständige Begriffe mit Ernste zu suchen, haben dadurch zu mancherley schönen Erfindungen Anlaß gegeben. Zu diesen sind nebst vielen andern vornehmlich zu rechnen **die Erkäntniß der Eigenschafften und Arthen der krummen Linien.** Und ob wohl bey unsern gegenwärtigen Vorhaben es noch nicht Zeit von der höheren Geometrie, dahin diese Materie gehöret zu handeln, so kan doch nicht umhin des *Nicomedis* besonderen Instrumentes, durch welches er in einer steten Bewegung ein Stück einer krummen Linie beschreiben kan, darinnen die zwischen denen zwey äussersten gegebene Ordinaten beständig proportional seyn, in so weit zu gedencken, weil diese Linie ein mit dem allergrösten Radio beschriebenes Stück eines Circkels vorstellen kan.

Diese Linie nun, so eben *Nicomedes* erfunden, wird Conchois oder Muschel-Linie genennet, und ist zweyerley Art. Ihre Eigenschafft bestehet darinnen, daß sie sich der Linie *M P* oder ihrer Achse durch eine Krümme nach und nach nähert, und doch niemahlen daran kommet. *Blondel* hat in seinem Cours d'Architecture angewiesen, daß nach der ersten Art dieser Conchidal-Linie die Verjüngung der Säulen geschehen könne.

Die Construction dieses Instruments bestehet in folgenden: Es stehen Tabula XX. *b* zwey Lineale *M P O* winckelrecht aufeinander, in der Mitte des einen *M P* ist oben ein Falz, davon ein Stückgen in Profil bey *L* zu sehen; in diesen gehet ein an einen Deckel angelötheter wohl passender Spund von Meßing, der sich darinnen hin und her schieben lässet: Auf den Deckel ist eine inwendig wie die Stange eckigt formirte Hülse mit einem Zapffen angemachet, um welchen sie beweglich ist, durch diese kan die erwehnte und nicht allzustarcke Stange *T V* gestecket und mit einer Schraube bey *S* befestiget werden. Das andere Lineal hat zu beyden Seiten eben dergleichen Falze, welche durch einen über das Lineal gehenden Deckel zusammen verbunden, daß sie sich zugleich an den Lineal hin und her schieben lassen, aber auch bey *Q* durch eine Stell-Schraube fest gemachet werden können, auf diesen Deckel ist abermahlen die Stange *T V* durch eine um ihren Zapffen bewegliche runde Hülse gestecket, damit wenn der Deckel nach den Umständen an seinen Ort geschoben und durch die Schraube *Q* zur Seite feste gemachet, diese Hülse mit der Stange ihre freye Bewegung behalte.

§. 301.

Wenn nun dieses Instrument in seinen beschriebenen Theilen richtig, lässet es sich auf folgende Art gebrauchen: Man leget des Lineals Mitte über diejenige gegebene Linie, mit welcher die begehrte krumme Linie lauffen soll und dieser krummen Linie Achse, hier also zugleich die Achse der Säulen abgiebt, welche zu verjüngen, schiebet alsdenn die Spitze der Stange *T V* an den Ort wo die Linie ihren Anfang nehmen soll. Z. E. hier in *R*, befestiget nach diesen die Stange mit ihrer Stell-Schraube *S*, und unten den Spund am andern Lineal bey *Q*: rücket endlich den Spund bey *S* von *M* gegen *P*, wie es die Umstände verlangen, so wird die Spitze *T* die begehrte krumme Linie beschreiben. Der Nutzen dieser Linie bestehet, wie oben schon erwehnet, vornehmlich in der geschickten Verjüngung der Säulen bey der Bau-Kunst.

§. 302.

§. 303.

Von etwas mehrern Nutzen ist die von dem berühmten *Msr. Perrault* erfundene Manier, vermittelst zweyer an einer Achse in gewisser Distanz entferneter und von ungleichen Radiis verfertigter spitzigen Stirn-Räder, sehr grosse Circkel zu beschreiben, wozu die sonst gebräuchlichen Stangen-Zirckel nicht mehr hinlänglich. Z. E. **Einen Circkel zu beschreiben, dessen Diameter wohl 20 Ruthen lang, und das mit einem Rade von 10 Zollen.** Ich will hier die Beschreibung setzen, wie sie bey dem Inventore selbst in seinem edirten Vitruvio in Frantzösischer Sprache p. m. 82 und 84 gefunden wird, von mir aber iu sehr wenigen verändert in eines zusammen gezogen worden. Die Machine bestehet aus drey Stücken, und wird aus zwey Rädern *A C* Fig. VII. und einer runden Stange *B H I* zusammen gesetzet; An das eine Ende wird das große Rad *A* befestiget, daß diese Stange oder Axis mit dem Rade sich zugleich bewegen muß. Es sind aber diese zwey Räder von ungleicher jedoch proportionirlicher Grösse, so, daß sie sich Z. E. gegeneinander verhalten wie 12 gegen 11, oder 10 gegen 9, u. s. f. auch ist das an der Stange feste Rad jedesmahl das gröste. Um nun gewisse Circkel mit diesem zu beschreiben, muß man diese zwey an einer Achse befindlichen Räder voneinander rücken, und eben das bewegliche, wenn es an gehörigen Ort gestellet, durch die Schraube *D* feste stellen. Es ist demnach die Axis von *H* bis an den Ort, wo das andere Rad inwendig dem festen Rade *A* am nähesten gerücket, gleich einen Maaßstabe in gleiche Theile, derer 1-2 bis 300 und noch mehr seyn können, getheilet, welche man als Ruthen, Schuh und Zoll annehmen und damit die Grösse des Diametri zu den gegebenen grossen Circkel determiniren kan; Denn je weiter das Rad *C* von dem andern nach dem Ende der Stange *H* gerücket wird, einen desto grössern Circkel beschreibet das Rad *A*. Die Ursach dessen kan jeder leichte finden, so man sich nur diese zwey Räder als die obere und untere Fläche eines abgekürtzten Coni vorstellet, je länger nun der Conus angenommen wird, desto weiter können auch die Räder voneinander zu stehen kommen, und also muß auch das äusserste Rad *A* einen desto grösseren Circkel beschreiben. Denn wenn ich zwey Conos von gleicher Basi annehme, den einen aber wohl dreymahl höher mache als den andern, so wird mir dieser lange Conus auch gegen den kurtzen einen weit grösseren Circkel in seinem Umlauffe beschreiben, weil es hier nicht auf die Peripherie der Basis, sondern vornehmlich auf die Entfernung des Verticis von der Basi ankommet, der Vertex aber wird immer weiter hinaus gerücket, je weiter das kleine Rad *C* nach den Ende der Axi *H* geschoben werden kan, und je mehr dieses kleine Rad der Grösse des großen *A* beykommet.

Wenn nun zu dem Radio eines Circkels Z. E. 30 Fuß gegeben wären, und ihr sollet mit diesem Instrumente dergleichen Bogen beschreiben, das grosse und kleine Rad aber hätten gegen einander die Proportion wie 10 zu 9, so gedencket, ein jeder Fuß sey wie auf der Achse des Instruments in 1-2 oder 300 Theile getheilet, und sprechet demnach

das grosse Rad	giebt den kleinen	was werden geben
10 - - -	9 - - -	30, 00 Fuß.

$$\begin{array}{r} 3000 \\ \hline 10)\ 27000 \\ \hline 2700 \end{array}$$

Diese durch die Operation gefundene vierdte Proportional-Zahl 2700 von den angenommenen 3000 Fuß abgezogen, bleiben 300 übrig, um so viel Theile wird das be-

wegliche Rad von dem unbeweglichen entfernet, und allda befestiget. Hierauf setzet man das grosse Rad auf den vorgegebenen Anfang des begehrten Cräyßes, und waltzet das Instrument mit den Spitzen etwas eindruckend für sich fort, so werden diese Spitzen den begehrten Circkel beschreiben.

Dieses, was oben bereits von dem abgekürtzten Cono erwehnet, zu erweisen und begreifflich zu machen, habe Figuram VIII. noch beygefüget, allwo durch punctirte Linien der Conus gantz vorgestellet ist. Wenn nun dieser nach der Linie *C E* durchschnitten, und der Theil *C F E* an der Achse *G F* hinaus gezogen worden, so wird auch zugleich die Achse *G. F* von der Horizontal-Linie *E F.* eleviret, und folglich rücket der Vertex auch weiter auf der Linie *E F* hinaus. Sonst habe ich auch die Spitzen nur auf denen Seiten der Räder, die gegeneinander stehen, gesetzet, und ihre Form etwas verändert vorgestellet, weil solches mit den Abtheilungen auf der Achse genauer eintreffen möchte.

An oben angezogenen Orte erwehnet *Msr. Perrault* von einer noch andern Machine, dadurch man ebenfalls grosse Circkel beschreiben könne, und bestehet solche in einem Triangel, davon zwey Schenckel *a b* und *c b* Figura IX. an zwey ausgesteckten Puncten *a b*, welche die Terminos von der Chorda des verlangten Kreiß-Stückes bemercken, sich verschieben lassen, und mit der Spitze ihres Winckels *c* das begehrte Bogen-Stücke beschreiben, wie der Grund darzu an der gedachten Figur vorgestellet. In der X. Fig. aber sind die Schenckel *a c* und *b c* nicht nur mit noch zwey andern gleich-langen Schenckeln oder Armen *d f* und *e f* verbunden, welche eine Hülße *f* an einem Lineal auf- und abschieben, sondern es könte auch auf dieses Lineal *c g* eine Abtheilung gemachet werden, darnach sich Circkel von unterschiedener Grösse und gegebenen Radiis beschreiben lassen; denn es beruhet der gantze Grund dieser Machine in dem einigen Satze: Je stumpffer der Winckel *a c b,* und je weiter die Puncte *a b* voneinander, desto grösser ist der Radius, und der damit geschriebene Bogen.

§. 304.

Wie dergleichen Instrument zu gebrauchen.

Nachdem euch der Diameter zu einen Glaß oder Spiegel gegeben, und der Sagitta oder die Dicke desselbigen auch bekandt, so traget beyde bekandte Stücken auf zwey gerade Linien, die einander in rechten Winckel in der Mitte schneiden, dergestalt, reiset eine gerade Linie, und setzet darauf den Diametrum des Glasses, halbiret selbige, richtet in der Mitte eine Perpendicular auf, und auf diese traget die Dicke des Glaßes oder den Sagittam; in die Terminos des Diametri stecket zwey Spitzen, oder an deren Stelle ein paar runde glatte Nägel perpendicular feste, leget euer Instrument also an selbige an, daß, indem ihr solches bey dem Lineal *c g* haltet, und die Spitze in die ausgesteckte Dicke des Glaßes auf dem Perpendicul stellet, ihr die Hülse *f* daran so lange vor oder hinter rücket, bis die Schenckel *a c* und *b c* an die ausgesteckten Spitzen anzuliegen kommen, und das Lineal *c g* die unter sich verlängerte Perpendicular auch zugleich decke. Wenn dieses in allen richtig, machet ihr die Hülse an dem Lineal *c g* durch ihre Stell-Schraube feste, daß die Schenckel *a c* und *b c* sich nicht wieder verrucken können, und wendet die Spitze des Instruments, indem ihr die Schenckel beständig an die ausgesteckten Spitzen andrücket, durch das Lineal *c g* von einer Spitze zur Seiten, bis zur andern, so ist geschehen, was man verlanget.

Das

Das XX. Capitel.

Von dem Lineale.

§. 305.

Was das Lineal vor ein Instrument, wird wohl nicht nöthig seyn weitläufftig zu erklären, weil es einen jeden von Jugend auf bekandt. Es ist nemlich eine nach gerader Linie gehende Fläche. Fig. I. Tab. XXI. *a*. Wir wollen uns demnach so gleich um dessen Materie, Construction, richtige Ausarbeitung, Justirung und Probe bekümmern, und denn dessen unterschiedene Arten und ihren Gebrauch in Betrachtung ziehen, bey welchen allem der Fehler und Gebrechen, wie auch der Verbesserung gedacht werden soll.

Die Materie, daraus dergleichen Instrument zuverfertigen kan zwar Holtz, Kupffer, Meßing, Stahl, Eisen, und dergl. seyn, doch wird am meisten hartes Holtz oder Meßing darzu gebrauchet. Weil aber auch das härteste Holtz der Veränderung unterworffen, und leichte Unrichtigkeit zuwege bringen kan, ob das Lineal schon anfangs auf das genaueste justiret, so ist allerdings wegen beständiger Accuratesse das Meßing dem Holtze vorzuziehen. Wiewohl nicht zu läugnen, daß in den Gebrauch das Meßing das Papier, wenn es offt darüber geschoben wird, schwärtzet, hingegen ist auch das Mittel nicht unbekandt, daß man die untere Fläche entweder mit saubern Papier überziehe, oder, welches besser, selbige gar mit polirten Stahl überlege.

§. 306.

Bey ihrer Ausarbeitung ist hauptsächlich darauf zu sehen, daß, weil ein Lineal nichts anders als der allerkürtzeste Weg zwischen zweyen Terminis oder Puncten, welches eben der Begriff einer geraden Linie, auch dieses die Eigenschafften einer geraden Linie an seinen beyden äussersten Seiten habe; Jngleichen soll diejenige Seite, daran die Linien gezogen werden sollen, etwas abgeschärffet seyn, um desto beqvemer wahrzunehmen, ob man auch richtig anlege. Sonst kan dieses insgemein eingetheilet werden in das einfache oder eigendlich so genannte Lineal, und in das doppelte oder *Parallel*.

§. 307.

Wie ein Lineal zu probiren.

Es ist das Lineal in der Geometrie und übrigen Mathematischen Wissenschafften eines der vornehmsten, bey denen Künsten und Handwercken aber das unentbehrlichste Instrument, und dannenhero soll ein jeder, auch der Geringste, solches zu probiren, und dessen Richtigkeit, ehe er es gebrauchet, zu untersuchen wissen. Die Probe wird also damit vorgenommen:

Beschreibet genau an der einen Seite von *a* bis *b* eine Linie, kehret das Lineal um, so, daß der Punct *b* in *a* und *a* in *b* zu stehen kommt, und habt wohl acht, ob diese Seite des Lineals die gezogene Linie überall wiederum berühre oder decke, welches nicht geschehen wird, wenn dieses Instrument an einigen Orten ungleich. Weil es aber just um die Mitte, welches offt geschiehet, ungleich seyn, und daher bey dieser Probe ohngefehr der Fehler auf einander zutreffen und folglich nicht wahrgenommen werden könte; so leget auch an die erste darnach gezogene Linie *a b*, indem ihr das Lineal gantz umwendet, die Seite *c d*, wenn es nun nicht just, so werdet ihr die merckliche Unrichtigkeit, entweder so, wie Fig. II. *A* wel-

weiset, oder von vieler andern Beschaffenheit finden. Indem aber doch darbey geschehen kan, daß die eine Seite *a b* gerade, die andere *c d* aber ungleich, und man dahero in einiger Ungewißheit bleibet; so ist die sicherste Probe, Wenn Fig. II. *B* eine gute Drath-Säite *a b* ausgespannet wird, wie bey einem Monochordio oder Clavier geschiehet, so man nun das Lineal auf einer feinen horizontalen Ebene also daran leget, daß gedachte Dräth-Säite nahe dabey hingehet, so wird, wenn zwischen beyden an keinem Orte ein Spatium oder Oeffnung ist, das Instrument seine Richtigkeit haben.

§. 308.

Wie ein Lineal abzuziehen.

Wenn denn das Lineal bey dergleichen Probe nicht bestanden, so ist solches folgender Gestalt gehörig abzuziehen, und in eine gerade Linie zu setzen: Man reibet dessen Kante auf einem harten jedoch accurat horizontalen z. E. eisernen Plano, so lange hin und her, bis es seine Richtigkeit, doch muß bey dieser Arbeit dieses behutsam in acht genommen werden, daß man das Lineal nach einer geraden Linie und gantz bey jeden Zug ausziehe, und ja nicht etwa in kurtzen Strichen hin und her fahre. Hauptsächlich aber ist in acht zu nehmen, daß im Zuge das Lineal in allen seinen Theilen gleichen Eindruck bekomme. Weil aber dieses bey den allergrösten Fleiße kaum zu erhalten, und es darinnen bald versehen, ingl. auch bey offten Gebrauch das allerhärteste Eisen an seinem Plano ausgeschliffen werden kan, wenn das andere daran sich reibende Planum mit ihm nicht einerley Grösse; so kan das unter Fig. III. so wohl perspectivisch, als auch in Profil vorgestellte Instrument diesen hiedurch entstehenden Mängeln und Schäden abhelffen.

§. 309.

Man lässet nemlich zwey eiserne Balcken *a b* von gleicher Dicke und Länge zubereiten, und schleiffet zuförderst an jeglichen eine Seite recht eben und horizontal, so, daß wenn diese naß gemachet und aufeinander geleget werden, sie nicht leichte auch mit Gewalt voneinander zu bringen. An beyden befestiget zur Seite noch einen andern dergleichen aber nicht gar so breiten Balcken *c* und *d*, mit versenckten Stifften oder Schrauben *e e. &c.* Diese schmählere Balcken haben in der Mitte einen tieffen Falz, der ein wenig mehr als die Dicke eines Lineals austrägt, und nicht gar der Länge nach durch den Balcken gehet, sondern es bleibet an jeden Ende noch ein Stücke gantz; dieser Falz ist etwa einen guten halben Zoll tieff, das übrige starcke Theil wird an einigen Orten in dem Faltze durchbohret, daß in selbige Löcher die Schrauben *g g* von aussen hinein geschraubet werden können.

Der Gebrauch hiervon ist folgender:

Nehmet zwey Lineale, die ihr zu justiren verlanget, bringet solche in den Falz der Balcken *c* und *d*, füttert solche unten und zur Seiten aus, zwinget sie mit langen und spitzigen Keilen an, stellet sie durch die von aussen in Falz gehende Schrauben *g g* horizontal, und befestiget sie in diesem Stande vollends mit gedachten Keilen, und so sie die Länge des Faltzes nicht gar ausmachen, so füllet auch diesen übrigen Raum mit einer just darein passenden Zwinge oder Zapffen aus, und gebet ja Acht, daß, ehe ihr sie völlig befestiget, und vor das Wackeln oder Rücken bewahret, die Seite, die justiret werden soll, auch recht horizontal liege, und mit dem Balcken eine Parallel mache, damit, wenn ihr die Balcken *a b* aufeinander leget, und sie hin und her schiebet, diese Lineale auch aneinander schleiffen müssen. Dieses Schleiffen soll anfangs gleich nicht allzuhart, sondern gantz gelinde geschehen: wenn solches eine Weile getrieben worden, und man siehet, daß die Lineale

neale nicht mehr aneinander schleiffen, werden solche wieder ein wenig durch die Schrauben gegeneinander gerücket, und mit dieser dergestalt zuwege gebrachten Friction, die aber jedesmahl in horizontaler Länge des Lineals geschehen muß, so lange continuiret, bis beyde Lineale accurat abgezogen. Dieses Abziehen, mit dem beschriebenen Instrument, muß gantz gewiß vor den andern gebräuchlichen Arthen in der Accuratesse den Vorzug haben; denn weil die aufeinander liegende Balcken *a b* von einer Grösse, und einander decken, ihre beyde aufeinander gehende Flächen auch horizontal, sie über dieses länger als die Lineale, so damit justiret werden, so können erstlich die Lineale von einem Ende bis zum andern gantz ausgezogen werden, vors andere geschiehet dieser Zug in einer unverruckten exacten geraden Linie, wegen der Balcken, und denn letztens auch, aus eben der Ursache, mit einem überall gleich empfindenden Eindruck an allen Theilen des Lineales, welche drey Stücken hauptsächlich bey Justirung eines Lineales sehr wohl in Acht zu nehmen.

§. 310.

Wie sich nun sehr öffte Gelegenheit ereignet, daß man in vorgeschriebener Weite mit einer vorgezogenen geraden Linie eine, oder auch mehrere parallel ziehen soll; so hat man anfangs ein Mittel gefunden, durch zwey mit gleich-langen Schenckeln aneinander gehangenen Linealen dieses zu verrichten; daher auch diese Instrumenta *Parallel-*Lineale sind betittelt worden. Ihre Construction bestehet darinnen; Es werden Figura IV. zwey auf vorhero beschriebene Arth justirte Lineale erwehlet, auf jeden wird in der Mitte der obern langen Fläche eine blinde Linie gezogen; hiernechst machet man 2 gleich-lange, doch nicht allzustarcke, meßingene Schenckel *a b c d,* die bey ihren Enden durchbohret, und mit Stifften *e* an die Lineale in der angemerckten Mittel-Linie befestiget werden. Mittelst zwischen den beyden Schenckeln schraubet noch in das Lineal ein Knöpffgen *f,* dieses dadurch auf einer Fläche bequem zu dirigiren und zu rücken. Die Richtigkeit des Instruments, beruhet auf der Zubereitung und Befestigung der Schenckel *a b c d;* denn vornehmlich sollen sie gleich-lang, und an ihren Enden, wo die Stiffte hinein kommen, fein gleich und gerade durchbohret seyn, dahero die, so auf einem Lineale zu stehen kommen, übereinander, und zugleich durchbohret werden müssen. Hiernechst müssen auch die auf den Linealen Wechsels-weiß einander entgegen liegende Theile *a b c d,* wo die Stiffte hinein kommen, sonderlich wenn die Schenckel schieff geleget werden, gleich-groß seyn, also ist *A a* so groß als *D d,* und *B b* ist gleich *C c.* Endlich sollen die Löcher zu den Stifften in der Mittel-Linie stehen, und fein gerade durchgebohret seyn, auch nicht grösser oder weiter werden, als die in den Schenckeln würcklich seyn, damit, wenn die Stiffte behutsam eingeniethet, die Schenckel an den Linealen nicht schlaudern, doch dürffen sie sich auch nicht zwingen.

Dergleichen Lineale aber haben diesen allgemeinen Fehler: daß sie sich, wegen der kurtzen Schenckel, die keinmahl so gar lang genommen werden können, nicht weit voneinander schieben lassen, sondern, wenn die Distanz ein wenig groß, in welcher man zwey Linien miteinander parallel ziehen soll, das hintere immer dem fördern nachgerücket werden muß, worbey das Lineal sich offte gar verrücket, und wird die Operation unrichtig, oder muß diese wieder von neuem anfangen. Zu diesem Ende sind einige auf die Verlängerung der Schenckel, und daß das Lineal sich weiter aufschieben möge, bedacht gewesen, wie in Fig. V. und VI. vorgestellet wird, wodurch zwar dem gedachten Mangel in etwas abgeholffen worden; hingegen ist in einem andern Stücke dem Instrumente ein Abbruch zugewachsen; denn zu geschweigen, daß bey Vermehrung der Theile oder Stücken, die ein solches Parallel ausmachen, auch mehr Fleiß in der Zubereitung er-

fordert, und dannenhero balde etwas versehen wird, so das Instrument unrichtig machet; so ist doch dieser Ausspruch unwiedersprechlich: Je mehr Nieten oder Schrauben an dergleichen Instrumente, desto eher wird es wandelbahr und mangelhafft, und lehret genugsam die Erfahrung, wie lange die auch mit dem besten Fleiße verfertigte an den Nieten und Schrauben beständig bleiben. Es müssen diese Nieten oder Schrauben, soll das Lineal richtig seyn, in etwas angezogen werden, daß die Schenckel nicht schlaudern; dadurch entstehet aber eine Friction, die bey offten Gebrauch die übereinander liegende Theile Figura VII. *B* abnützet, und folgends ein Wackeln verursachet, daraus hernach Unrichtigkeit erwächset. Diesem aber abzuhelffen, habe ich unter die Schenckel Figura VII. *A* eine Feder geleget, welche, vermöge ihrer Elasticität, selbige beständig an die eingesteckten Köpffe der Nieten oder Schrauben andrücket, und dahero, nachdem schon die übereinander liegende Theile durch die Friction sich etwas abgenützet, wie bey *C* zu sehen, werden die Schenckel doch von der Feder an dem versenckten Kopff angedrücket, und dadurch auf weit längere Zeit, als sonst geschiehet, das Lineal in seiner Richtigkeit behalten.

§. 311.

Nun hat wohl dieses bisanhero beschriebene Instrument seinen unwiedersprechlichen Nutzen in Ziehung einiger Parallelen, dazu die Weiten mit dem Zirckel vorhero abgestecket und determiniret worden. Allein weil eben die vielen Puncte in sauberen Rissen, wo man sonderlich in der Militair-Architectur viele solche Parallelen hintereinander ziehen muß, einen Ubelstand zuwege bringen können, und auch in Ansehung derer selben viel Zeit vertrieben wird; so hat man schon vor vielen Jahren in dergleichen Fällen

ein Rectangulum Triangulum

erwehlet, Fig. VIII. *A B C,* so aus harten Holtz oder Helffenbein gehörig zubereitet wird, davon die Hypothenusa *A C,* wenn sie an einen Maaßstab oder Lineal geleget, und an selbigen als einem Plano inclinato herunter geschoben wird, verursachet, daß von der Basi *B C* bey jeder Verrückung eine Parallel-Distanz gemacht wird. Sollen nun diese nach einen gewissen Maaß genommen werden, so kommet es nun darauf an, wie groß der Winckel *B C A* an dem Rectangulo gemachet werde, denn je grösser derselbige, desto weiter ist die Distanz der Parallelen, und dannenhero machet diese an einerley Maaße *D E* bey einem grössern Winckel *Y* Fig. IX. nur einen Theil aus, da bey einem kleinern *Z* zweyer solcher Theile auf eben diese Distanz gehen, oder daß ich mich deutl. erkläre: wenn ich den Triangel mit dem grossen Winckel *Y* an den Maaßstab *D E* um zwey Theile von der Linie *D D* und also bis hier an die Zahl 3 herunter rückte, gleich wie der andere Triangel mit dem kleinen Winckel Z um so viel gleich grosse Theile von eben der Linie würcklich entfernet; so würden diese nach einerley Maase gemachte Distantzen um ein gar merckliches differiren, wie die punctirte Linie in den Triangel *Y* zeiget.

Hiervon werde gründlicher, mit GOttes Hülffe, in dem *Theatro Architectonico* handeln, da von dergleichen Instrumenten abermahlen zu reden Gelegenheit und vielleicht mehrern Raum übrig haben werde.

§. 312.

Dieses aber hat Herrn Johann Christoph Barnickeln einen in verschiedenen Mathematischen Wissenschafften gar habilen Mann auf die Gedancken gebracht, ein Instrument zusammen zu setzen, daß nach allen Winckeln könne geöffnet und bey allen vorgegebenen Maaßstäben gebrauchet werden. Er betittelt solches Instrumen-

tum Polygraphicum, oder ein Mathematisches Werckzeug, vermittelst dessen die Parallel-Linien in Militair- Civil- und anderen Rissen nach allen beliebigen Maaßstäben, ohne Zirckel, Winckelhacken, Parallel-Lineal, Transporteur und dergleichen, in ihrer richtigen verlangten Proportion und Distanz ohne Rechnung und besondere Schwierigkeit gezogen werden können, und hat eine Beschreibung nebst den Gebrauch davon in 15. Bogen Text nebst gar reinen darzu gehörigen Kupffern Anno 1724 hier in Leipzig heraus gegeben. Er hat aber dieses Instrument auf unterschiedene Art componiret, das eine Tab. XXI. *a* Fig. X. bestehet in zwey Regeln *a b c d*, die durch ein verschraubtes Meßingen Charnier *f* mit zweyen Enden also zusammen gefüget, daß sie sich als ein gemeiner Zirckel auf und zu thun lassen. Damit nun dieses Instrument zugleich einen Winckelhacken abgeben könne, und die Schenckel *c d* und *a b* in ihrer weitesten Oeffnung einen rechten Winckel ausmachen, so sind diese beyde Lineale bey *b* und *d* nach einem Winckel von 45° eingeschnitten; bey *e* ist ein Meßingen Transversal-Schenckelgen *e g* mit einer Schraube befestiget, welcher sich um diese bewegen lässet. Dieses Schräubgen *c* muß wohl dauerhafft und nicht allzuschwach zubereitet werden, weil, wenn es balde auslauffen und der Schenckel etwan wackelnd werden solte, das Instrument alsdenn unrichtig wird. In das Lineal *c d* ist eine Crena *i r* geschnitten, die auf der untern Seite einen etwas breiteren vertiefften Faltz hat, wie bey *p q x t* ins besondere gezeichnet, damit das meßingen Blätgen *m* an der Schraube *n o* oder *r b* sich genau in den Faltz schicke, und ohne Wancken bey Auff- und Zuthun der Lineale, sich ohne fernere Mühe von selbst hin und her schieben lasse, wenn vorhero alles gehörig in den Faltz gebracht, zu welchen Ende auch das Schräubgen *n o* unten bey *n* einen kleinen Absatz hat, der sich just in die Crenam bey *z* schicket. Will man nun das Instrument in der einmahl genommenen Oeffnung fest behalten, so darff nur das Müttergen *h r* scharff zugeschraubet werden. Bey *k* ist eine kleine Zunge, die sich herum drehen lässet unter das Klämmergen *l* daran dessen Schärffe mit dem Lineal *a b* einen rechten Winckel machen muß, denn es ist diese gleichsam der Zeiger, damit auf dem zum Instrument gehörigen Maaßstab die Ruthen, Schuh und Zoll abgeschnitten werden.

§. 313.

Zu diesen Instrument und dessen Gebrauch ist auch noch ein Maaßstab Figura XI. nöthig, wozu man füglich das Rheinländische erwehlen kan, weil dieses das allgemeine Ingenieur-Maaß; wie denn eben dieser *q r* von gedachten Maaß 10 Zoll, 5 Scrup. lang, 1 Zoll und 9 Scrup. breit und in 1000 Theile getheilet ist. Unter diesen werden derer noch viele von verschiedener Grösse vorgestellet, und sind sind deren Längen hier unter den Buchstaben *a b c* &c. zu sehen, derer Anzahl bis auf 14 sich erstrecket. Wie nun oben bey dem Triang. rectangulo erwehnet und gewiesen worden, daß es auf den Winckel ankomme, den die Hypothenusa mit der Basi mache, denn je grösser dieser Winckel, desto mehr Theile von einem Maaße gehen auf die Oeffnung oder die Distanz zweyer Parallelen Figura IX. also ist auch hier bey diesem Instrument vornehmlich zu suchen: Wie weit denn dasselbe vor jedem gegebenen Maaßstab zu öffnen, oder was mit demselben vor ein Winckel müsse construiret werden, damit, wenn der Schenckel *a b* nach einem gewissen Maaß fortgerücket wird, und an der äussern Schärffe des andern Schenckels *c d* die Parallelen gezogen werden, solche in einerley Proportion, jedoch nach einen beliebigen kleinern Maaßstab, als der grosse *q r*, voneinander abstehen.

§. 314.

§. 314.

Den Winckel des Instruments vor jeden gegebenen Maaßstab Trigonometrice zu finden.

Nehmet das vorgegebene Maaß, Z. E. *a* mit den Zirckel auf der Scala *q r* gehörig ab, und mercket daß es darauf $\frac{134}{1000}$ beträget; saget alsdenn: Wie sich die Hypothenusa *b e* = 1000 zu den Sinum des gegen überstehenden Winckels *f* = 90°, oder den Sinum totum verhält; also die Seite *b f* = 134 zu den Sin. des Winckels *b e f*, oder zur Oeffnung des Instruments.

Das Exempel stehet also:

Ut *b e* = 1000 = Log.	30000000
Ad Log. Sin. Tot. =	100000000
Sic *b f* = 134 = Log.	21271048
	121271048
Ad Log. Sin. Ang. *b e f* =	31271048 = 7°, 42′.

Hieraus sehet ihr nun daß das Instrument mit seinen Linealen inwendig bey den Charnier einen Winckel von 7°, 42′ machen soll; wenn ihr das Instrument nach diesen Winckel geöffnet, (welches geschiehet, wenn ihr den gefundenen Winckel *b e f* auf das Papier Fig. XII. beschreibet, an die Linie *e f* die innere Seite des Lineals *a b* leget, und das andere *c d* aufthut, bis dessen innere Seite das Latus *e. b* oder die Hypothenusam in dem Rectangulo anrühre) so schraubet das Müttergen *b* feste, und notiret genau an der Schärffe *g g* des Transversal-Schenckels *g e* auf das zu dem Ende darunter gelegtes Blätgen *u g h y* den Ort durch eine Linie mit einer sehr spitzigen Nadel vorgerissen, und setzet darneben noch ein Merckmahl, womit das gegebene Maaß, dazu dieser Winckel gefunden worden, als hier *a* ist, auch bezeichnet worden, damit ihr das Instrument allezeit wieder in diese Oeffnung, wie es das Maaß *a* erfordert, stellen könnet, wenn ihr nemlich die Schärffe *g g* wiederum an diese bezeichnete Linie zu den gegebenen Maaß *a* gehörig rücket. Und also verfahret ihr mit allen übrigen gegebenen Maaßen.

§. 315.

Das Instrument und Lineal ohne Hülffe der Trigonometrie zusammen zurichten, das ist, die gehörigen Oeffnungen des Instruments vor alle beliebige Maaßstäbe durch bloßen Versuch zu finden, und auf den Meßingen Blätgen *u g h y* Tabula XXI. *a* oder auf den Meßingen Schenckel *f g* Tabula XVIII. Fig. II. mit nöthigen Linien zu notiren.

Richtet auf einer geraden Linie *p q* eine Perpendicular-Linie *z x* auf, und traget aus *z* alle Maaßstäbe, die sich auf dem Lineal Tabula XXI. *a*. Figura XI. befinden, oder euch sonst vorgegeben worden. Wenn dieses geschehen, so leget das Instrument mit der Schärffe der Regel *c d* an die Linie *p z*, schiebet das Lineal mit dem 1000-theiligen Maaßstab an die andere Regel, oder an den andern Schenckel des Instruments *a b*, daß das heraus geschlagene Zünglein *k* auf den Anfang *o q* der Scalæ zu stehen komme. Rücket das Instrument über den gantzen Maaßstab, bis das Zünglein 100. *r* abschneidet, und sehet, ob die Regel *c d* den ausgesetzten Punct *a* auf der Linie *z x* berühre,

wo

wo nicht, so machet den Winckel eures Instruments so lange grösser oder kleiner, bis es eintrifft, alsdenn notiret auf dem Schenckel *f g*, oder dem Blättgen *u g h y* diese Oeffnung durch eine Linie, mit den dazu gehörigen Buchstaben, oder andern Zeichen, so ist geschehen, was man verlanget.

Und eben auf solche Weise können alle Winckel und Eröffnungen des Instruments, vor die auf dem Lineal befindlichen Maaße, durch Versuchung noch ziemlich accurat gefunden werden; es ist aber auch etwas mühsam.

§. 316.

Wenn ein Riß verlanget wird nach einem Maaßstab, der nicht unter denen auf dem Lineal verzeichneten anzutreffen, so lässet sich das Instrument auf eine leichte mechanische Art öffnen und stellen: Traget euren gegebenen Maaßstab *x w* auf das beschriebene Lineal Fig. XI. Tab. XXI. *a* und beobachtet zwischen welche Scalas solcher alldorten eintreffe, Z. E. zwischen *m l*, und zwar also, daß er zwischen *m* und *l* nur $\frac{1}{3}$ hingegen von *l* gegen *m* $\frac{2}{3}$ entfernet ist, derowegen sollet ihr das Instrument also öffnen, daß es zwar einen grösseren Winckel machet, als sonst vor den Maaßstab *l* nöthig, hingegen muß der Winckel auch kleiner seyn, als ihn der Maaßstab *m* erfordert; Dieses wird am füglichsten angehen, wenn man das Spatium zwischen *m* und *l* auf den Schenckel *f g* des Instruments Tab. XVIII. Fig. II. nur durch das Augenmaaß in drey Theile eintheilet, und selbiges um $\frac{2}{3}$ weiter von *l* gegen *m* öffnet bis auf *w*, so wird sichs zeigen, daß ihr ohne einigen Fehler operiret, ohngeachtet diese Eintheilung nur mechanisch und nach Gutdüncken genommen.

§. 317.

Der Gebrauch dieses Instruments bestehet in den Vortheil, daß man des **verdrüßlichen Messens auf der Scala und des Abtragens mit den Zirckel entübriget seyn, auch alles viel accurater dadurch als auf andere Art verrichten und aufftragen kan.** Denn wenn nach den kurtz vorhero beschriebenen Arten der Winckel des Instruments zu den vorgegebenen Maaße gefunden, und dieses einmahl darein fest gestellet worden, so wird das Zünglein *k* heraus geschlagen, daß es mit dem Lineal seinen rechten Winckel machet; hernach leget man das Instrument also an den Ort, wo die Operation angefangen werden soll, daß der Schenckel *c d* von aussen just in der Ordnung da zu liegen komme, wo die erste Linie ihrer Beschaffenheit nach soll gezogen werden. Endlich wird das Instrument mit der lincken Hand feste gehalten, und der dazu gehörige oben beschriebene Maaß-Stab dergestalt an den andern Schenckel *a b* geschoben, daß die Zunge *k* mit ihrer Schärffe just auf den Anfang des Maaßstabes *q r* bey *o q* zu stehen komme. Man muß aber nicht nur beyde Stücke, nemlich den Maaßstab und das Lineal genau aneinander legen, sondern auch sonderlich das Lineal mit den Maaßen, feste aufdrucken, daß es nicht rücke.

Weil aber in der Bau-Kunst die Ordnungen, und alles was aus selbigen genommen, nach Moduln gezeichnet und berechnet wird, so hat man einen andern Maaßstab *A B* nöthig, der, wie der Modul, das ist der Radius oder Semi-Diameter einer jeden Säule, 30 gleiche Partes, und solcher etwa 300 an seiner Länge habe.

§. 318.

Das bishero beschriebene Instrument auf eine andere Art zu verfertigen.

Tabula XVIII. Figura II.

Es werden ebenfalls zwey Regeln *a b* und *c d* durch ein Meßingen Gewinde *e* aneinander befestiget. Bey *a* ist ein Meßingener Schenckel *f g* also angemachet, daß er sich willig um den Nieth *f* herum beweget. Seine Länge kan etwa mit der Länge der Regel *a b* überein kommen, damit das Instrument commode bey sich zu führen, wenn dieser Schenckel *f g* auf die Regel *a b* herumgeschlagen worden; *i b* ist ein Meßingen gekröpfftes Blätgen, welches auf die Regel *c d* bey *i* feste geniethet. Die Kröpffung bey *b* muß also abgepasset werden, daß der Meßingene Schenckel *f g* feste zwischen der Regel *c d* und den Blätgen *b i* gehe, sonst würde sich das Instrument im Gebrauche leichte verschieben lassen und nicht feste stehen bleiben. Bey *k* ist eben das Zünglein, welches die Ruthen, Schuh und Zolle ꝛc. auf den Maaßstabe abschneidet.

§. 319.

Wollet ihr das Instrument auf die oben gedachte 14. Maaßstäbe richten, so müsset ihr, wie erst gewiesen, procediren, nur daß der Winckel oder die Oeffnung von jeden Maaß-Stab auf dem Schenckel *f g* mit einer Linie und darzu gehörigen Buchstaben an der Schärffe des Blätgens *b i* marquiret werde, wie an der Figur selbst alles deutlich zu ersehen.

§. 320.

Diese Verbesserung ist billig dem ersten Invento vorzuziehen, weil auf den Schenckel *f g* die Abtheilungen vor die Oeffnungen beqvemer zu machen, vornehmlich aber weil das Instrument im Gebrauche beständiger und in besserer Richtigkeit bleiben kan, als bey den Transversal-Schenckel, daran es gar leichte wandelbar werden könte. Doch wäre auch wenn einen Liebhaber eher das mit dem gedachten Transversal-Schenckel anstehen solte, diesen in so weit abzuhelffen: wenn nemlich diesen eine Feder untergeleget würde, die mit ihren einem Ende nach der Schraube *b* zu durch Niethen unten an den Schenckel zu befestigen, wie ich oben Fig. VII. bey dem gemeinen Parallel erinnert; denn eben auf den Transversal-Schenckel *e b* kommet die Accuratesse des Instruments an, und folglich ist er zu verwahren, daß er bey vielen Gebrauche durch die Friction nicht wackelnd werde. Hiernechst könte man den Schenckel *f g* in der Mitte durch eine gerade Linie theilen, und auf einer Seite alle Winckel bis auf 90° nebst den Minuten vor die Oeffnung des Instruments tragen, auf der andern aber einen beliebigen erwehlten Maaßstab, als den Rheinländischen, Königl. Frantzösischen, u. s. f. doch solcher gestalt, daß man die Länge just neben den Winckel exprimire und hinsetze, also, oben wurde gefunden daß $\frac{134}{1000}$ einen Winckel von 7°, 42. Minuten erforderten, demnach setze ich neben diesen Winckel auf den Schenckel *f g* die Zahl 134. Kommt nun dereinst mir ein Maaßstab vor, der in der Vergleichung mit diesem meinen angenommenen eben so viel Theile davon hält, so bin der sonst nöthigen Rechnung überhoben. Auch wäre nicht undienlich wenn der Schenckel *f g* mit einer Stell-Schraube befestiget werde, wie sie Fig. II. angedeutet, weil es in den Winckel gleich etwas weniger austräget, wenn er hinaus weichen und der Schenckel *c d* an der gehörigen Linie nicht hinstreiffen solte. Jngleichen würde dieses den Gebrauch gar beqvem machen, Wenn man an den Linial mit den Maaßstäben einen etwas breiteren Rand an den Enden ließe, und in selbigen an zweyen einander entgegen stehenden Ecken, bey *y z*, ein mit einer subtilen scharffen Spitze durchgehend Schräubgen anbrächte, welche, wenn der Maaßstab nach erforderten Umständen geleget, und diese Spitzen ein wenig in das Planum eingedrücket, den Maaßstab von den Verrücken abhalten würden. Endlich würde man sicher operiren, wenn die Zunge *k* an statt mit einen Klämmergen gehalten zu werden, sich gar an einem Gewinde zurücke legte, weil bey den Verschieben an den Maaßstabe diese

be diese Zunge unter den Klämmergen rücken kan, wenn an diesen Orte es ein wenig abgeschliffen.

§. 321.

Allhier kan ich nicht umhin einige Arthen anzuführen, die mir von Herrn Johann Michael *Boetio*, einem fleißigen und wegen seiner Wissenschafft nicht unbekandten hiesigen Mathematico, nebst einer Beschreibung communiciret worden, welche in folgenden Instrumenten von seiner Invention bestehet, wodurch die Auffreissung der Perpendicularen und Parallelen so gleich nach beliebiger Weite und ohne sie erst mit dem Zirckel abzufassen, gar leichte von statten gehet. Dahin zuförderst gehöret

Der Parallelismus an einem Triangel *A B C*, und Lineal *F G* Tab. XXI. *b* Fig. V. VI. mit einem Maaß-Stäblein *D E* versehen, womit man ebener maßen die Parallelen *f g*, *h i* in beliebigen Distanzen ziehen kan.

Dessen Beschreibung lautet also:

Um der Dauerhafftigkeit willen habe so wohl den Triangel als das Lineal beyde gleich dicke von Meßing machen, und damit es nicht schmutze, unten mit polirten Stahl belegen lassen. Man ziehet zwar damit die Parallelen, wie durchgehends allbereit zur Gnüge bekandt, allein das Maaß-Stäblein daran hat dieses besonders, daß es zugleich auch im Fortschieben die Rationes derer Weiten von solchen Parallelen mit angiebet, indem man solches gerade oder schieff feste anschraubet, nachdem man nemlich die Abtheilung will groß oder klein haben; Denn schiebet man gedachtes Maaß-Stäblein *D E* auf das Lineal *F G*, und zwar über eine nach Gefallen angenommene Transversal *K L*, also, daß *K L* im Fortschieben des Triangels so viel Theile nach und nach von Maaß-Stäblein abschneide, als die Distanz der Parallelen erfordern, das übrige ist in Fig. VI. deutlich vorgestellet, und können die Parallelen *f g*, *h i*, so hier bey Ermangelung des Raumes unterwärts gezogen, nach eines jeden Commodité auch oben oder seitwarts aufgerissen werden. Ausser diesen bediene mich auch des ordinairen Parallel-Lineals, zwischen welchen sich noch ein dünner verjüngter Maaßstab beweget, und durch solche Bewegung zugleich die zu ziehenden Parallelen nach grossen und kleinen vorgeschriebenen Distanzen determiniret. Es kommet darbey das meiste wiederum auf den Situm perpendicularem und obliquum des Maaßstabes *A B* Tab. XXVI. Fig. I. an. Denn schraubet man diesen auf der oberen Schiene feste und gerade, so beschreibet er nach seiner Theilung die Distanz der Parallelen groß, stehet er aber schieff, so beschreibet er sothane Weiten viel kleiner und enger beysammen. Damit nun solcher Maaßstab auf den Papier nicht auffstreiche und man seine Theilung gantz eigen sehen und abzehlen möge, muß so wohl der obere, als die untere Schiene des Parallel-Lineals bey *C D* und *E F* jenseits oder unterwarts etwas ausgehölet und an der unteren Schiene inwendig hinein eine etwas breite Face gelassen werden; das übrige ist sonder Schwierigkeit aus der Figur zu sehen.

§. 322.

Des gedachten Herrn Boetii so genannter Parallel-Schieber, oder von ihm erfundnes Parallel-Lineal.

Dieses Instrument bestehet aus zwey Essential-Stücken, und ist Figura I. Tabula XXI. *b.* zu sehen:

Das

Das eine Stück ist ein Lineal *A B*, so aber auf jeder Seite noch um 1 oder 2 Zoll länger seyn kan, als es hier hat gezeichnet werden können, mit einem daran fest stehenden Rahmen *C D E F*, als nemlich den Seiten *C D* und *E F*, und dem Riegel *D E*; Das andere Essential-Stücke ist eine zwischen und unter solchen Rahmen liegende Platte *G H I K*, welche Figura II. a parte verzeichnet zu sehen, und daran sich die zwey Seiten des Rahmens *C D* und *E F* hin und wieder schieben lassen; denn vermittelst seines in ihnen accurat eingelassenen Faltzes, müssen sie in einer steten und durchaus gleich-rückenden Bewegung gehen, und muß zugleich, wenn man den gerollten Angriff *L* mit der rechten Hand fasset, mit der lincken Hand aber den gerollten Angriff *M* an der Platte *G H I K* feste hält, sich der Riegel *D E* über das auf die Scheibe *N O* mitten befindliche Maaßstäblein *a b c* von Theilen zu Theilen gar bequem lassen hin und her schieben. Die Scheibe *a d c e*, so in die Platte von hintenher einzusetzen und zu befestigen ist, siehet man einzeln in Figura III. und stehet darauf nicht allein der verjüngte Maaßstab *a b c* sondern auch der kleine Quadrante *a d*, so, vermittelst des Schlüssels Figura IV. wenn man ihn auf dem Rücken der Platte in die Scheibe *N O* appliciret, sich herumdrehen lässet, also, daß man jeden Gradum des Quadrantens zu dem Indice *f* drehen, und folglich auch den Maaßstab in einen jeden willkührlichen Situm obliquum bringen kan. Solche Platte ist unten, wo sie ausgebrochen, wie auch an den Seiten *G H* und *I K* mit polirten Stahl unterleget, damit das Meßing nicht das Papier berühre, noch beschmutze.

Der Gebrauch dieses Instruments ist also:

Indem sich dieser Parallelismus auf die beständig gleiche Länge derer Perpendicularen zwischen zwey oder mehrern Parallelen fundiret, hat er kein Gewinde oder Schrauben, so leichte wackelnd werden, wie die gemeinen Parallel-Lineale, sondern einen richtigen durchaus gehenden Faltz, durch dessen Hülffe der Riegel *D E* über dem in der Mitte stehenden Maaßstab *a b c* geschoben werden kan, als welcher Maaßstab nach seiner Obliquität sich unendlich hinaus verkleinern lässet; sintemahlen er schon so groß genommen, daß man ihm in den ordinairen Rissen nicht wohl grösser brauchet.

§. 323.

Es geschiehet aber die Verkleinerung solches Maaßstabes theils Mechanisch, theils Trigonometrisch. Auf Mechanische Weise wird der Maaßstab verkleinert, wenn man den Riegel *D E* mit seiner Face auf das Centrum der beweglichen Scheibe *N O*, oder, welches eins auf dem 30 Theil, in *b*, das ist, in die Mitte des Maaßstabes schiebet, solche Scheibe durch Hülffe des Schlüssels Figura IV. so lange herumdrehet, bis der Perpendicul *a b* Figura III. so klein wird, als man den Modul, oder sonst 30 gleiche Theile verlanget. Auf Trigonometrische Arth wird er gefunden, wenn man bekandter maasen inferiret, Z. E. Es solten 30 Theile nur so groß als 19 verlanget werden:

30 geben 19, was geben 100000?

so kommen 63333, als der Sinus desjenigen Grades, hier 39° 18′, welchen man in den kleinen Quadrantten *a d* zu den Indicem *f* drehen muß.

§. 324.

Nachdem nun der Maaßstab beliebiger maasen also eingerichtet, hält man die Platte bey dem gerollten Angriff *M.* feste auf dem Riß, und schiebet den Riegel *D E*, folglich mit ihm zugleich das obere Lineal *A B* mit der rechten Hand auf solcherley Zahlen des Maaßstabes, als die Distanzen der Parallelen *x z* seyn sollen, so bekommen solche nicht allein

allein accurat und gleich-lauffende, sondern auch ohne alle mühselige Abfassung und Abstichelung des Zirckels, so gleich ihre verlangte Distanzen und Verjüngungen.

§. 325.

Aus dieser angeführten, von dem Herrn Inventore selbst mitgetheilten Beschreibung, wie auch bey fernerer genauen Untersuchung, so allhier, wegen ohne dem so wenigen Raum, wohl bedächtig ubergehe, wird zur Gnüge leichte so viel abzunehmen seyn, daß dieser Parallelismus allerdings wegen anderer bequemen Eigenschafften so wohl, als vornehmlich um seiner dauerhafften und beständigen Accuratesse, dem kurtz vorhero beschriebenen Invento des Herrn Barnickels, den Vorzug streitig zu machen scheine, ob es gleich nicht so bequem, wie jenes, bey sich zu führen.

Da nunmehro in der Beschreibung der Instrumenten, so zu denen Handgriffen nöthig, so weit gekommen, daß man vermittelst derselben eine gerade Linie ziehen, und ihre Länge abnehmen könne; so bekomme nun Gelegenheit, von denen Maaßstäben, und ihren Unterscheide zu handeln: zuförderst aber ist nöthig, von der Theilung derer geraden Linien zu gedencken, und die Mittel an die Hand zu geben, dergleichen mit einer Behendigkeit und guten Accuratesse zu verrichten. Es handelt dannenhero

Das XXI. Capitel.
Von den Maaßstäben, und Theilung der Linien.

§. 326.

Daß die Theilung der Linien nicht nur in der Geometrie, sondern auch in gantzen bürgerlichen Leben einem jeden zu wissen eben so nöthig, als bey einem andern, der zu lesen verlanget, die Kundschafft und Erkäntniß der Buchstaben erfordert wird, dieses wird niemand in Abrede seyn, noch weniger aber mir darinnen einen Einwurff machen, wenn ich sage, daß die Theilung der Linien das allervornehmste und nöthigste Capitel der gantzen Mathesis würcklich ausmache. Es ist aber darunter nicht allein die Theilung in vorgegebene und begehrte gerade Theile zu verstehen, sondern man muß auch geschickt seyn, bey verlangten ungleichen Theilen diese Theilung hurtig und bequem vor die Hand nehmen zu können.

Oben ist bey dem Proportional-Zirckel §. 282. solches zu verrichten, angewiesen worden; weil aber dieses Instrument, wegen seiner mühsamen Zubereitung, in Ansehung der vielen darauf zu tragenden Linien, allzu kostbar, und demnach nicht in aller derer ihren Händen seyn kan, die doch vielmahlen einer geschwinden Abtheilung, bey einer vorkommenden geraden Linie, vonnöthen haben; so will denen zu gute, hier ein und das andere bequeme und leichte Mittel angeben, so daß, wenn sie sich nur zu einen, das ihnen am bequemsten vorkommt, einmahl recht angewehnet, sie ohne grosse Mühe und Zeit Verlust sich in allen Fällen werden helffen können.

§. 327.

Der Unterscheid, den ein jeder zwischen zweyen ihm vorgelegten Grössen am allerersten durch das Augen-Maaß begreiffen kan, ist zwar unstreitig derjenige, wenn eine Grösse noch einmahl so groß als die andere, noch eher aber ist wahr-

zunehmen, wenn ein Stück dem andern gantz und gar gleich. Folglich ist bey einer Linie, auf mechanische Arth und durch den blosen Versuch zu theilen, dieser allererste Vortheil: wenn die gegebene Zahl der Theile sich accurat durch zwey theilen oder halbiren lässet; denn so kan eine Linie durch offte Wiederholung der Operation, in dergleichen Theile getheilet werden. Es sind aber die meisten vorkommende nicht dieser Arth, und dahero muß man, wer an dieser mechanischen Theilung einen Gefallen haben dürffte, durch öfftere Ubung sich anzugewöhnen bemühet seyn, eine Linie in 3, 5, und 7 gleiche Theile durch das Augen-Maaß theilen zu können, welches eine paar-tägige Praxis leichte zuwege bringen kan. Wenn es einer nun so weit gebracht, so wird ihm die Tabula Numerorum primorum bey allen übrigen grossen Zahlen, in deren Theile eine vorgegebene Linie zu theilen, grossen Nutzen schaffen. Weil aber diese bereits in dem *Theatro Generali* p. 92. befindlich, habe solche hier nicht a part andrucken lassen, sondern nur deren Gebrauch noch an einem Exempel begreifflich machen wollen.

Der Gebrauch dieser Tafel bestehet darinnen:

Daß man daraus ersehen könne, durch was vor verschiedene Zahlen sich eine vorgegebene theilen lasse, so, bis man endlich eine Zahl gefunden, die ferner untheilbar. Die Zahlen aber, als 7, 41, &c. und alle, darneben keine Zahlen zur Seiten stehen, können gar nicht getheilet werden; hergegen sind alle die Zahlen, so in der Tafel zu finden, mit 2, oder einer andern geraden Zahl, die durch 2 kan aufgehoben werden, zu theilen und auszumessen. Sollet ihr diesemnach 315 gleiche Theile auf eine gegebene Linie Fig. I. Tabula XXII. setzen, so suchet diese Zahl zuförderst in vorhero stehender Tafel, daselbst findet ihr neben solcher die Zahlen 3. 5. 7. derohalben theilet eure Linie auch anfangs in drey Theile, suchet hernach in der Division, wie viel von 315 auf $\frac{1}{3}$ von der Linie gehen, und ihr findet 105: diese Zahl suchet nochmahlen in der Tafel, so stehen abermahlen 3. 5. 7. neben ihr, derohalben theilet $\frac{1}{3}$ von der ersten wiederum in drey Theile, durch die Division aber erfahret, wie viel auf diesem dritten Theil von ersten $\frac{1}{3}$ oder auf dem neundten Theil der gantzen Linie, die 315 Theile ausmachen soll, kommen werden. Diesen Quotienten, welcher 35 ist, suchet nochmahlen in der Tafel auf, so weiset die darneben stehende Zahl 5, daß ihr den neundten vorhero gefundenen Theil noch in 5 theilen müsset, und weil 5mahl 7 eben die Zahl 35 ausmachet, also muß endlich noch der fünffte Theil in 7 Theile getheilet werden; alsdenn wird $\frac{1}{7}$ von diesen der 315 gesuchte Theil von der gantzen gegebenen Linie seyn. Und also habt ihr mit gar leichter Mühe eine vorgegebene Linie, durch bloß Versuchen und gutes Augen-Maaß, in so viele Theile, vermittelst viermahl wiederholter Theilung, die ihr aus der Tafel und der Arithmetic finden können, getheilet, nemlich anfangs in drey, $\frac{1}{3}$ wieder in drey, und diesen $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{9}$ von gantzen in fünffe, und $\frac{1}{5}$ in sieben; denn 3mahl 3 ist 9, 5mahl 9 ist 45, und 7mahl 45 machet 315.

Wäre aber eben diese Linie nur in acht Theile zu theilen, so sehet ihr gleich, weil diese Zahl in der Tafel nicht befindlich, daß es eine solche, die durch die Zahl 2, oder durch beständiges halbiren am füglichsten getheilet werden kan.

§. 328.

Die allerleichteste nach dieser Arth ist: Wenn man mit der gegebenen Linie einer andern, wie bey Figura IV. einen spitzigen Winckel machet nach eigenen Gefallen, alsdenn setzet man mit einem Zirckel, oder auch nur, in Ermangelung dessen, mit einer spitzigen Gabel die verlangten Theile auf die zuletzt gemachte Linie, ziehet diesen letzten Theilungs-Punct mit dem andern Termino der zu theilen vorgegebenen Linie zusammen, und machet aus den übrigen abgesteckten Puncten mit dieser lauter Parallel-Linien, so schneiden diese

die

die verlangte Theile auf der Linie richtig ab. Z. E. Die Linie *a b* Fig. IV. ist in 8 Theile zu theilen, so machet mit dieser und einer anderen nach eigenen Gefallen angenommenen Linie einen spitzigen Winckel *b a c*; auf die Linie *a c* setzet mit beliebiger Oeffnung des Zirckels 8 gleiche Theile, ziehet den letzten Theilungs-Punct *c* und den Terminum *b* der Linie *a b* zusammen, und machet aus den Puncten 7, 6, &c. mit dieser Linie *c b* Parallelen, so geben sich die verlangten Theile auf der Linie *a b*.

Weil aber diese Operation vornehmlich ein Parallel-Lineal erfordert, und es doch vielmahl zutreffen kan, daß solches nicht gleich vorhanden, ohne dieses aber dergleichen zu thun, schon die Ausübung weitläufftiger; so kan man sich auch folgender Manier bedienen, nemlich:

Es soll Figura III. die Linie *a b* in 9 Theile getheilet werden; so construiret an beyde Terminos oder Enden dieser Linie 2 gleiche Winckel *a b c* und *b a d*, dergestalt, daß ihre Schenckel unten und oben gegeneinander vorbey lauffen, setzet so wohl auf dem Schenckel *a d* aus *a*, 9 beliebige Theile, die einander gleich, als auch auf dem Schenckel *b c* aus *b* eben diese Theile: ziehet hernach den Punct *b* und 9 zusammen, ingleichen 1 und 8, u. s. f. so werden diese Linien, ohne gebrauchtes Parallel-Lineal, die gegebene Linie in die verlangten Theile setzen. Man siehet schon von selbst hieraus, daß es nicht allemahl nöthig, alle Linien zu ziehen, sondern man darff nur den ersten gefundenen Theil *b c* mit dem Zirckel fassen, und solchen auf der Linie fort tragen.

Diese Arth ist so bequem, daß man auf dem Felde mit einem Stricke, oder einer geraden Stange, und nebst einer Heu-Gabel, oder an deren statt mit jeden Stückgen Holtze, eine gerade Linie in viele und wenige gleiche Theile theilen kan; das meiste kommet darauf an: daß man, nach der Beschaffenheit, einen geschickten Winckel *b a c* Fig. IV. erwehle, damit die Theilungs-Linien die vorgegebene Linie recht scharff und nicht schleiffend durchschneiden.

§. 329.

Ein Instrument Fig. VII. zuzubereiten, darauf alle vorkommende Linien, nach Verlangen so wohl in gantze, als auch gebrochene Theile einzutheilen.

Lasset euch von guten dürren Linden-Holtze ein viereckigt Bret verfertigen, das an seinen Seiten mit Horn-Leisten verwahret, damit es sich nicht werffen, oder krumm lauffen möge, welches so groß, daß ein gantzer Bogen Papier darüber gezogen und aufgeleimet werden könne; auf diesem Papier ziehet zur unterst eine gerade Linie *a b*, so lang, als es der Raum verstattet, und richtet an ihrem Ende einem, Z. E. in *a* eine Perpendicular *a c* auf; traget auf diese Perdendicular so viel gleiche Theile, als darauf gehen wollen, derer hier 1. 2. bis 24 seyn, ziehet aus allen den Puncten mit der Linie *a b* Parallelen, und endlich auch noch eine mit *a c*, so ist das Instrument fertig.

Der Gebrauch ist folgender: Z. E.

Eine Linie in sechs Theile zu theilen.

Nehmet die vorgegebene Linie *f* 6 mit dem Zirckel ab, setzet diese Weite unverruckt mit der einen Spitze in *f*, und sehet, wo die andere auf der sechsten Linie zutreffe, ziehet diese zwey abgesteckten Terminos der genommenen Linie zusammen, so werden die durch solche gehende Parallelen die begehrten Theile angeben. Wäre aber die Linie *d e* in 12 und $\frac{2}{3}$ Theile zu theilen, so dürffet ihr nur auf der Linie *a c* den Raum zwischen 12 und 13 in drey Theile theilen, aus diesen Puncten gleich den andern Parallelen ziehen, und die gege-

gegebene Linie, wie nur angewiesen, darauf tragen. Soltet ihr aber ohne dieses Instrument die Linie gleichwohl in $12\frac{2}{7}$ Theile eintheilen, so bedienet euch der oben schon unter Figura III. und IV. angeführten Arthen.

Oder, so ihr mit dieser Art zu theilen hurtig umzugehen wisset, so wird es euch auch nicht schwer fallen eine Linie in gantzen und gebrochenen Zahlen und zwar dergestalt zu theilen, daß euch das Maaß zu diesen Theilen vorgeschrieben wird.

Z. E. Tab. XXIII. Fig. IV. soll die Linie *A B* vermittelst des Maaßstabes *C E* in 11 und $\frac{2}{7}$ Theile getheilet werden, so verfahret folgender Gestalt: Machet mit dem vorgeschriebenen Maaßstabe *C E* und mit der nach diesen Maaß zu theilenden Linie *A B* einen spitzigen Winckel *C E F*, schneidet zuförderst $\frac{2}{7}$ von der Linie *F E* ab, an diesen Punct *f* machet mit einer dritten nach Gefallen angenommenen Linie *f e* abermahlen einen spitzigen Winckel, und setzet von daraus 11 gleiche Theile, von denen jeder $\frac{7}{7}$ oder ein gantzes von denen bereits ausgesetzten $\frac{2}{7}$ groß ist, hanget *E e* durch eine Linie zusammen, und ziehet mit dieser aus allen Theilungs-Puncten der Linie *e f* Parallelen mit selbiger, so wird die Linie *E F* auf begehrte Weise seyn getheilet worden.

§. 330.

Ein Theilungs-Instrument zu verfertigen, darauf ohne viele Mühe unterschiedliche auf dem Papier, oder sonst vorkommende ungleiche Längen nach einer andern schon eingetheilten Linie auf einmahl in eben dergleichen Theile getheilet werden können.

Machet euch, wie kurtz vorher beschrieben, ein solches mit Papier überzogenes Bret, auf dieses ziehet zur unterst eine gerade Linie *A B* Figura VI. setzet auf solche so viel gleiche Theile, als darauf gehen wollen, oder euch vorgeschrieben werden, derer hier 17 seyn, richtet alsdenn über diese Linie einen gleich-seitigen Triangel *A B C* auf, und ziehet aus allen ausgesetzten Theilungs-Puncten gerade Linien, bis nahe in den Verticem, oder die Spitze des Triangels *A B C*, so ist dieses Instrument zu fernern Gebrauch fertig; denn alle Linien, die euch gegeben werden, daß sie mit der untersten, und zwar der Zahl nach, einerley, aber doch sonst nur proportionirliche Theile haben sollen, dürffet ihr nur mit dem Zirckel fassen, und ihre Länge aus dem Vertice *C* auf beyde Schenckel *C A* und *C B* herunterwarts tragen, und die Puncte zusammen ziehen, so wird diese letzte Linie eure zu theilen euch vorgegebene ausmachen, und zugleich in die begehrte proportionirlichen Theile getheilet seyn. Also können auch auf eben diese Arth unterschiedene Linien in einerley einander proportionirliche ungleiche Theile getheilet werden.

Der Nutzen von dieser Theilung ist vornehmlich dieser:

daß, wenn ein Riß oder Entwurff von einer Sache gegeben worden, und man soll eben diesen, jedoch in einem grössern oder kleinern Form bringen. In beyden Fällen setzet man zuförderst den Maaßstab des vorgegebenen Risses aus dem Vertice auf die Schenckel, nimt nach diesem Maaßstab die Grösse des Maases, nach welchen der andere Riß soll gemachet werden, und träget solche ebenfalls aus dem Vertice auf diese Schenckel, und verlängert solche, wenn sie nicht zureichen wollen; ziehet die Puncte zusammen, und alsdenn die gehörigen Theilungs-Linien aus dem Vertice, so werden die Linien und Abtheilungen des gegebenen Maases den andern begehrten Maaßstab in eben dergleichen proportionirliche Theile theilen, daher verhält sich auch hier die Länge der Linie *K L* gegen die untere Linie

nie *A B* wie 29 gegen 51, und ist doch eine wie die andere in 17 gleiche Theile getheilet.

Aus eben dergleichen Grunde ist auch Fig. V. zubereitet, allwo nach einen Maaßstabe 10, 20, in die zwantzig andere von verschiedener Länge in gleiche Proportional-Theile getheilet zu finden.

§. 331.

Noch eine andere leichte und behende Arth, eine vorgegebene Linie in verlangte gleiche Theile zu theilen,

giebet dasjenige Instrument an die Hand, welches Tab. XXIII. Fig. I. zu sehen, und von mir aus Dan. Schwenters *Geometr. Pract.* genommen worden.

Es bestehet aus einem gewöhnlichen Maaßstabe *a b*, der nach Gefallen bis auf 100 und mehr gleiche Theile kan extendiret werden, so weit es nemlich der Raum zugeben will. Am Ende dieses Stabes bey *a* richtet eine Perpendicular *a c* auf, und traget auf diese wiederum eben einen von den Theilen des Maaßstabes so vielmahl, als es sich thun lassen will, derer hier 12 seyn; wenn ihr nun abermahlen über den Punct *c* eine Perpendicular errichtet, sie auch an der Zahl und Grösse der Theile auf der vorigen gleich machet, und endlich die Diagonal *a d* ziehet, so ist das Instrument bereitet.

Der Gebrauch davon ist folgender:

Es wäre euch Z. E. die Linie *a e* vorgegeben, daß ihr sie in 4 gleiche Theile theilen sollet, so nehmet ihre Länge, die hier auf dem Maaßstab $12\frac{1}{2}$ Theil austräget, mit dem Zirckel, setzet dessen einen Fuß in *a*, und mit dem andern machet auf der vierdten Linie der Perpendicular *c d* ein Merckmahl, so in diesem Exempel gleich auf die Zahl 4 selber fället; ziehet alsdenn, indem ihr das Lineal *f g* an den Punct *a*, und an den andern auf der vierdten Linie hier in 4 anleget, die Linie *a* 4: wo nun diese die durch die vorige Auffrichtung der Perpendicularen entstandene Quadraten just in ihren Ecken durchschneidet, daselbst sind auch die begehrte Theilungs-Puncte, die hier mit *n n* &c. bezeichnet. Solchergestalt ist es auch mit der Linie *a b* beschaffen, so ebenfalls in 4 Theile getheilet worden.

Wer sich dieses Instruments bedienen, und solches zu seinen Gebrauch verfertigen wolte, kan gar füglich des Maaßstabes *a b* entbehren, weil er sich an dessen statt allemahl der Linie *a c* bedienen kan, und den Raum, welchen solcher Maaßstab wegnimmt, auf die Vergrösserung des Instruments selbst wenden.

§. 332.

Noch eine andere Arth eines Maaßstabes, um dadurch geschwinde eine Linie in begehrte Theile zu theilen.

Ist bey Figura III. zu sehen: allwo

A zu Theilung der geraden, *B* aber zu Theilung der Circkel-Linien dienlich.

Die Construction bestehet darinnen: daß man auf eine gerade Linie *a b* so viel gleiche Theile aussetzet, als man will, oder kan, richtet alsdenn aus allen diesen Puncten Perpendicularen *c c* &c. auf, und auf die äusserste längste *a c* oder *b c* traget bey *A* die Theilung der Lin. Arithmet. bey *B* aber die Theilung der Linea Chordarum, wie oben bey dem Proportional-Zirckel angewiesen worden.

Es schickt sich solcher Maaßstab sehr wohl auf den Triangel zu tragen, dessen man sich als ein Parallel bedienen will, wie kurtz vorhero beschrieben worden. Daher habe an diesem Ort auch den Maaßstab zur Theilung der Circkel-Linien mit angeführet, ob er schon hieher

nicht gehöret, weil er sich eben recht auf die andere Seite des Parallels oder Triangels schicket.

Der Gebrauch von Maaßstab *A*.

Die Länge eurer zu theilen vorgegebenen Linie *b d* setzet mit dem Zirckel aus *b* gegen *a*, und lasset die eine Spitze auf *d* feste stehen: wollet ihr nun diese Linie *b d* in 7 Theile getheilet wissen, so öffnet nur den Zirckel von *d* bis an den Ort, wo die siebende Transversal-Linie die Perpendicular in *e* durchschneidet, so ist *d e* der gesuchte siebende Theil.

Der Maaßstab *B*, welcher zu Theilung der Peripherie eines Circkels dienet, wird folgender Gestalt gebrauchet:

Nehmet *a f* den Radium eines zu theilen vorgegebenen Circkels, traget ihn aus *a* gegen *b*, und mercket, auf welche Perpendicular, oder doch nicht weit davon, er langet; von dar aus, als hier in *f*, öffnet den Zirckel bis an *g*, als den Durchschnitt der Linie, darbey die Zahl der Theile stehet, z. E. 7, in welche eben die Circkel-Linie hat sollen getheilet werden.

§. 333.

Diese bisanhero beschriebene Theilung der geraden Linien ist der Grund zur Eintheilung aller nur vorkommenden Maase und Maaßstäbe. Unter einen Maaßstab aber wird verstanden eine Grösse, und zwar an diesem Orte eine Linie, die zur Eins angenommen worden, um andere Grössen, von eben ihrer Arth, damit auszumessen, und ihren Begriff darnach auszusprechen. Weil es dannenhero, wie in anderen Stücken, also auch in der Geometrie, willkührlich, wie man diese Grösse als Eins gelten lassen will, so hat man sich auch nicht zu verwundern, daß diese an wenig Orten einerley, obschon die Benennungen der Theile, darein sie gewöhnlich getheilet wird, durchgängig überein kommen, so, daß in der Geometrie das längste Maaß eine Ruthe, auf diese aber die Schuh, und auf solche die Zoll, u. s. f. folgen.

Von diesen dreyerley Abtheilungen ist vornehmlich der **Schuh** oder **Fuß** zu mercken, und für denen andern genau zu untersuchen, weil eben dieser die Länge derer anderen, so wohl grössern, als kleinern Maaßen determiniret. **Der Schuh aber ist eine gerade Linie**, die bey nahe der Länge eines Schuhes an dem Fuße gleichet, und daher auch öffters **ein Fuß** genennet wird.

§. 334.

Dieser Schuh könte füglich in den Geometrischen oder Mathematischen, und in den gemeinen Werck-Schuh eingetheilet werden. Der letzte wird seiner Länge nach jedesmahl in 12 Theile getheilet, davon $\frac{1}{12}$ ein Zoll genennet wird; und ist zu mercken, daß zwey solcher **Schuh** insgemein eine Elle eines jeden Ortes ausmachen. Ein Geometrischer **Fuß** hingegen ist nicht allein derjenige, dessen Länge zwar mit dem vorigen einerley, aber nur in 10 Theile getheilet ist, welche auch Zolle genennet werden, und in den allermeisten Theilen der ausübenden Mathematic zum Gebrauch eingeführet worden; sondern man pfleget ihn auch hauptsächlich, um solchen mit andern in desto genauere Vergleichung stellen zu können, in 1000, und mehr Theile einzutheilen.

Von der Verhältniß nun derer so verschiedener üblichen Maaße, und ihrer Vergleichung, solte ich hier wohl etwas weitläufftiger seyn, und insonderheit gedencken: **Wie eines in das andere zu verwandeln**; weil aber Zeit und Raum gar nicht zulangen wollen, als muß vor diesesmahl den **Günstigen Leser**, wegen dringender Kürtze, nicht nur unter denen alten Geometris, zu des Dan. **Schwenters** *Geometriam Practicam*,

und an Jacob Meyers *Compendium Geometriæ Practicæ* verweisen; sondern es werden ihm auch folgende neuere alle verlangte Satisfaction hierinnen geben können, als: Mallet in seiner *Geometrie Pratique*, Willebrordus Snellius in seinem *Erathosteno Batavo*, Daviler in dem *Cours d'Architecture*, und Ricciolus in der *Geographia Reformata.*

§. 335.

Unter allen denen so gar verschiedenen ungleich-langen Schuhen, sind insonderheit diese zwey, nemlich: Der Königl. Frantzösische, und der Rheinländische wohl zu bemercken, weil der letzte das ordentliche Ingenieur-Maaß, der erste aber auf Königlichen Befehl durch gantz Franckreich eingeführet worden; dahero auch die anderen alle insgemein mit diesen beyden in eine Vergleichung gestellet werden. Und da dieser Unterscheid offte zu wissen nöthig, so will allhier dasjenige Täfflein hersetzen, welches Herr Hoff-Rath Wolff in seinen *Elementis Geometriæ* von den vornehmsten Orten mitgetheilet:

Der Kön. Pariser Schuh	1440.	Der Leipziger	1397.
Der Rheinländische	$1391\frac{1}{10}$.	Der Bäyerische	1280.
Der Römische	1320.	Der Augspurgische	1313.
Der Londische	1350.	Der Amsterdamische	1253.
Der Schwedische	1320.	Der Leidensche	1390.
Der Dähnische	$1403\frac{2}{5}$.	Der Lissaboner	1387.
Der Venetianische	1540.	Der Wiener	1400.
Der Constantinopolitan.	1320.	Der Prager	1338.
Der Bononische	$1682\frac{2}{5}$.	Der Cracauer	1580.
Der Straßburger	$1282\frac{3}{4}$.	Der alte Hebräische	1590.
Der Nürnberger	$1346\frac{3}{4}$.	Der Griechische	1350.
Der Dantziger	$1721\frac{1}{2}$.	Der Römische	1306.
Der Hällische	1320.		

* * *

Sonst ist auch noch von den bereits offt erwehnten Maaßen überhaupt zu mercken, daß sie in der Ausübung auf den Papier nicht also nach ihrer rechten und wahren Grösse, wie Tabula XXII. Figura VIII. den Leipziger, und Tab. IX. den Rheinländischen Schuh vorsteller, gemachet werden können, sondern man bedienet sich an derer Stelle kürtzerer Linien, und behält im übrigen derer Grössen ihre gewöhnliche Eintheilung, welches, in Ansehung des andern, das kleine oder **verjüngte Maaß** genennet wird.

Hieraus ist diesemnach der Unterscheid gar leichte unter selbigen zu finden, welches Maaß auf dem Papier, und welches auf dem Felde in der Praxi zu gebrauchen; derohalben soll nunmehro zum Beschluß dieser Materie folgen:

§. 336.

Wie ein Maaßstab zu bequemen Gebrauch aufzureissen, und zu verfertigen.

Zu den Gebrauch auf dem Papier werden auf eine gerade Linie Figura I. entweder nur gleiche Theile *a* 5, wie viel derer auf ein Gantzes gehen sollen, anfangs ausgesetzt, hernach diese Theile zusammen mit dem Zirckel gefasset, und noch so offte fortgetragen, als es die Umstände zulassen wollen; oder es werden, wie Figura II. die kleinen Theile weiter in noch andere kleinere Theile abgetheilet, wie oben §. 273. Anleitung darzu gegeben worden: Die Länge dieser II. Figur ist eine richtige, in ihre Zolle und Linien getheilte Viertel-Elle Leipziger Maaß.

§. 337.

Einen gegebenen Maaßstab auf eine weit vortheilhafftigere Arth, nemlich durch Transversal-Linien zu theilen, wie Figura VIII. und IX.

Verfahret also:

Richtet nicht nur an den Enden, sondern auch in allen Puncten, die einen gantzen Theil determiniren, bey dem gegebenen Maaßstabe Perpendicularen auf, und setzt auf dieser eine die nöthige Zahl der kleinen Theile des Gantzen, wie viel derer von *A* bis *C* befindlich, doch müssen beyderley Arthen nicht nothwendig gleiche Grösse haben: aus jeden diesen Theilungs-Punct auf der Perpendicular ziehet mit *A B* eine Parallel-Linie, und traget endlich auf die obere Linie *D E* eben die Theile, wie sie sich zwischen *A C* befinden. Hierauf ziehet oben 10, und unten 9, oben 9, und unten 8, oben 8, und unten 7, u. s. f. mit geraden Linien zusammen, so sind alsdenn, wenn das Gantze Ruthen bedeutet, die Theile *C* 1, 1.2, 2.3, u. s. f. Schuhe, und folglich 2. 2 zwey Zoll, 4. 4 vier Zoll, &c. Wenn ihr nun Z. E. den Zirckel von *F* bis *G* aufftthut, so habet ihr 3 Ruthen, 4 Schuh, und 6 Zolle.

§. 338.

Zu den Gebrauch auf dem Felde, und in der übrigen Praxi, wird nebst der Meß-Ruthen annoch ein so genannter Zoll-Stab erfodert.

Dieser Stab hat insgemein die Länge eines Schuhes oder Fusses, welcher, wenn es Decimal-Maaß, in 10, sonst aber allemahl in 12 gleiche Theile oder Zoll getheilet ist; diese Zoll werden hernach wiederum in halbe und Viertel getheilet. Daß man aber dergleichen bequem bey sich führen könne, sind solche Stäbe in 2. 3. und 4. Theile geschnitten, und diese entweder mit blossen Niethen, wie Figura V., oder mit Charnieren, wie Fig. VI. wieder zusammen gehangen, und werden solche Fig. VI. aufgethan ihrer rechten Länge nach vorgestellet. Auf dergleichen Stäben lassen sich denn verschiedene Maaße zusammen vorstellen, und kan jede Seite ihr besonderes Maaß vor sich bekommen.

Ihre Accuratesse beruhet, wie bey den vorher beschriebenen, einig und allein darinnen: daß die Theilungen mit gehörigen guten Fleisse darauf getragen werden, so, daß unter allen denen Theilen auch nicht der geringste Unterscheid zu finden und anzutreffen; Von denen aber, so sich zusammen legen lassen, haben vornehmlich diese mit den Charnieren den Vorzug darinnen: daß man ein gantzes Ellen-Maaß ohne einige Beschwerniß bey sich führen, und offt zum grossen Vortheil gebrauchen kan.

§. 339.

Nachdem wir denn bis hieher nicht nur die Theilung und Beschaffenheit der Maaße auf dem Papier zur Betrachtung vor uns gehabt, sondern auch die daraus genommene Zoll- und Maaßstäbe, wie sie in der Ausübung nöthig, abgehandelt haben; so will es die Nothwendigkeit erfordern, vor den Schluß dieses Capitels **noch eines der grösten Maaße** zu gedencken, dessen man sich in der Praxi, und auf dem Felde zu Abnehmung und Uberschlagung grosser Linien bedienet, welches Maaß **eine Ruthe**, oder **Meß-Kette** genennet wird. Es ist aber eine Ruthe nichts anders, als **eine Reyhe vieler aufeinander folgender Schuhe**, und dahero lässet sich kei-

keine gewisse Grösse und Länge vor dieses Maaß determiniren, weil nicht nur wie oben bey den Schuh gedacht, die Schuh an allen Orten nicht einerley Grösse, sondern weil auch noch über dieses die Anzahl der Schuh, die eine Ruthe ausmachen sollen, nicht überall gleich genommen wird. Also hat

Eine Rheinländische Ruthe 12 Schuh.
Eine Chur-Sächsische 15 Schuh, oder $7\frac{1}{2}$ Ellen, Dreßdner Maaß.
Eine Nürnberger 16 Schuh.
Eine Frantzösische 18 Schuh, oder 3 Toisen.
Eine Geometrische oder Decimal-Ruthe aber nur 10 Schuhe, welche zehen Schuhe hergegen die Länge einer Ruthen jedes Ortes wo gemessen wird, ausmachen.

Welches auch vor dieses mahl nur mit wenigen anführen wollen, weil ich an einem anderen Orte weitläufftiger davon zu reden (gel. GOTT!) Gelegenheit haben werde.

Anjetzo wollen wir noch um

die Materie daraus eine Meß-Ruthe zu machen,

bekümmert seyn, weil auf solcher die allermeiste Accuratesse des gantzen Feldmessens würcklich beruhet.

§. 340.

Schwenter in seiner *Geometr. Pract.* gedencket gar verschiedener Arten, jedoch weil die von Holtz, ob sie schon die sichersten, so beschwerlich und mühsam wegen des vielen bückens, die härene und hänffene, ungewiß und schädlich, weil sie in Regen eingehen und kürtzer, in der Hitze aber sich strecken lassen und länger werden; diejenige aber so man wiedersinnes von Hanff drehen lassen, in Oel gesotten, sie getrucknet, hernach langsam durch ein zerlassen Wachs gezogen, und endlich mit harten Wachse durch und durch starck bestrichen, weil sie nicht wie die andern von ihrer Art, so veränderlich, wäre zwar gut, aber doch indem wegen des Wachses aller Unrath daran hangen bleiben würde, in diesen Stücke unbeqvem: der Bastenen wegen ihrer groben und ungeschlachten Art nicht zu gedencken; so haben wohl vor denen allen die von Drath verfertigten, und unter denen vornehmlich diejenigen den Vorzug, welche hier in ihren Stücken Fig. VII. Tab. XXIII. vorgestellet habe, und gegenwärtig kürtzlich beschreiben will.

§. 341.

Beschreibung der Meß-Kette.

An solcher Ketten, die insgemein 5 Ruthen lang, sind zum Anfang und Ende zwey runde Ringe Fig. *A* eines kleinen Fingers starck, und so weit, daß man in selbige beqvem greiffen kan, die Ruthen selbst sind unterschieden mit eben dergleichen starcken jedoch ablangen grossen Ringen *B* die in der Mitte einen Steg, die halben Ruthen unterscheiden ebenfalls solche aber etwas kleinere runde Ringe, in deren Mitten auch ein Steg *b*, die Schuh unterscheidet ein kleiner Ring *C*, und die halben Schuh sind also wie *D* aneinander vergliedert, und damit dergleichen Ketten bey den Gebrauch sich nicht verwirren können, sind an den Enden bey einer jeden Ruthen solche um die Zapffen, von denen einer in Fig. *E* vorgestellet wird, in denen Ringen beweglich.

Bey ihren Gebrauch ist ferner nichts besonderes zu erinnern nöthig, wenn sie nur jedesmahl fein ausgestrecket werden, und ein Geometra darneben fleißig Acht hat, daß sie nicht in einem und dem andern Gliede mit den Ringe überschlage, weil sonst, wenn dieses offte oder an vielen Orten übersehen würde, die abgemessene Länge allerdings mercklich kürtzer genommen werden dürffte, als sie doch nicht wäre.

Das XXII. Capitel.

Von Reiß-Federn, Winckel-Maaß und Transporteur.

§. 342.

Von denenjenigen Instrumenten, so zu denen Geometrischen Handgriffen gehörig, sind uns nunmehro noch zu betrachten übrig: die Reiß-Feder, das Winckel-Maaß, und der *Transporteur*. Unter denen Reiß-Federn verstehen zwar einige alle diejenigen Instrumente durch deren Vermittelung theils mit Dinte, theils mit Bleyweiß oder Röthel, Linien und andere Grössen gezogen und beschrieben werden können; Weil aber die letzten von mancherley Form und Gestalt, und eben von keiner sonderbahren Wichtigkeit, will von solchen allen nur eine eintzige anführen, wie sie Tabula XXIV. Figura I. vorgestellet.

Beschreibung der Reiß-Feder.

Diese bestehet aus einem hohlen 4-5-6- oder mehr eckigten Prismate, darinnen sich oben ein Zirckel *A* eingeschraubt befindet, unten bey *B* aber lässet sich eine Hülse zu Bleyweiß oder Röthel durch das Knöpffgen *C* aus- und ein-schieben. Die äusseren Wände dieser prismatischen ohngefähr 6 Zoll langen Hülse dienen nicht nur zu Vergleichung einiger Maaßstäbe, sondern auch zu Aufftragung derer am meisten vorkommenden Linien auf dem Proportional-Zirckel, dergleichen Linea Chordarum, Tangentium, &c. Was aber diejenigen anlanget, die man zur Dinte gebrauchet, von dieser wollen wir etwas genauere Betrachtung anstellen, und darbey erst sehen auf die Materie, daraus sie zu machen, wie auch auf ihre gute Zubereitung, alsdenn auf ihre Forme, und endlich noch die Neben-Stücken durchgehen, die zuweilen mit dergleichen verbunden werden.

§. 343.

Diese Schreibe-Federn werden gemeiniglich von Stahl und Meßing zubereitet, und bestehet jede aus einem Stiel *A*, und zwey Blättern *B*, welche durch Hülffe eines Schräubgens *C*, wenn zwischen ihnen einige Farbe oder Dinte eingelassen worden, nahe und weit gegeneinander gestellet werden können, daß sich mit ihnen subtile und auch starcke Linien ziehen lassen.

Also kommt es vornehmlich bey diesen Instrumenten auf gedachte Blätter und ihre Zubereitung an, wenn eine Feder gute Linien ziehen soll, darzu aber wird erfordert, daß die Blätter gleicher Länge, und sich, wie bey einem Zirckel die Spitzen, auch in eine Spitze verlauffen; diese Spitze aber darff nicht scharff sondern gantz kulbig zugeschliffen seyn, ingleichen müssen diese Blätter erst nahe an ihren Spitzen zusammen stossen, und sich nicht allzulange aneinander schleiffen, weil sich dergleichen niemahls recht wohl zu saubern und subtilen Linien brauchen lassen.

Es wird aber daraus die Güte einer Reiß-Feder erkennet, wenn sie eine beständige, durchaus gleich-starcke Linie ziehet, und dieses so wohl auf der einen als anderen Seite. An statt dieser Blätter, die durch eine Schraube enge und weit gestellet werden können, findet man auch einige ohne Schraube, da entweder die Blätter *A* an einer Seiten *Z* bis gantz unten an der Spitze aneinander hangen, bey der andern Seite *O* aber oben etwas weiter als unten voneinander gebogen, dergleichen Fig. II. oder sie bestehen aus

einem

einem gantzen Stücke, das auf den Seiten nicht nur wie die andern spitzig zugeschliffen, sondern auch an der Spitze einen sehr saubern Einschnitt hat, weiter davon hinauff ausgefeilet ist, daß die Dinte darein eingelassen und zum schreiben auffbehalten werde, wie solche bey dem Reiß- und Feder-Zirckel bereits gezeichnet zu finden. Diese pflegen

Geiß-Füsse

genennet und so fein zubereitet zu werden, daß sich nicht anders als die subtilesten Linien damit beschreiben lassen; dergleichen sonderlich in der Architectur bey den Capitälen der Säulen und den übrigen gar zu kleinen Verzierungen sehr nöthig.

§. 344.

Offte machet man Zwey Reiß-Federn Fig. III. an einen Stiel, davon die an einem Ende *S* insgemein von Stahl, die am andere *M* aber von Meßing. Zuweilen ist auch an statt der andern Reiß-Feder oben entweder eine Hülse *D* zum Bley und Röthel Figura IV. oder eine stählerne Spitze blinde Linien damit zu ziehen, und Puncte auszustecken, Fig. V. Oder es befindet sich auch wohl oben ein sehr dünnes Meßing-Blech Figura VI. *D*, die Federn damit auszustreichen, ingleichen Dinte oder Farbe in selbige zu lassen, zu welchen Ende dieses ausgeschraubet werden kan, da es denn an seinem untern Theil ebenfalls eine stählerne Spitze hat.

§. 345.

Beschreibung des Winckel-Maaßes.

Ein Winckel-Maaß ist ein aus zwey Linealen in einen rechten Winckel zusammengesetztes Instrument von Holtz, Kupffer oder Meßing. Es kommt bey dessen Zubereitung darauf an, daß solches wie ein anderes Lineal innen und aussen wohl justiret sey, welches insgemein durch eine Feile und Hobel geschiehet, welcher unten an seiner Sohle mit Stahl überleget, und daß es einen rechten Winckel habe. Denn der gantze Gebrauch dieses Instruments gehet dahin: daß man damit Perpendicularen aufrichte, einen rechten Winckel daran aufreisse, und andere bereits errichtete damit untersuche. Auf die Schenckel dieses Instruments, daß sie nicht so gar leer aussehen, und man auch zuweilen ein Maaß gleich bey der Hand habe, können zwey oder mehrere Maaßstäbe aufgetragen werden. Man findet einige dererselben mit Charnieren, so, daß sich an selbigen der eine Schenckel entweder an den andern, wie bey Fig. VIII. oder über den andern, wie Fig. VII. legen lässet, welches zwar zu der eintzigen Beqvemlichkeit dienet, daß dergleichen Instrument in seinen Futteral nicht so viel Raum wegnehme; hergegen kan es auch sehr leichte unrichtig werden, und muß vornehmlich Fig. VIII. gar besonders behutsam tractiret werden, indem man sonst gar leichte die Schenckel aus den rechten Winckel rücken kan.

§. 346.

Ein Winckelmaaß zu probiren.

Die Probe eines richtigen Winckelmaaßes bestehet darinnen: Man ziehet eine gerade Linie, und beschreibet über derselben einen halben Zirckel: wenn denn der äussere rechte Winckel, den die Schenckel formiren, Tabula XX. *b*. Figura XI. bald an diesem, bald an einem Ort in der Peripherie angeleget wird, und diese Schenckel jedesmahl an die Terminos des Diametri von dieser Peripherie zu liegen kommen, und nicht darüber oder darunter weggehen, so hat dieses Instrument seine gehörige Accuratesse.

§. 347.

Eines von denen allernothwendigsten und nützlichsten Instrumenten ist der Transporteur.

Denn vermittelst desselben werden die Grössen aller Winckel erkennet, und abgenommen. Nun sind aber die Winckel die vornehmsten Stücke, darum wir in Geometricis, und andern darauf gegründeten Wissenschafften, am meisten bekümmert seyn müssen, indem wir uns ohne dieselben keinen vollständigen Begriff von den Flächen machen, und weder ihren Inhalt, noch ihre Gleichheit und Aehnlichkeit mit andern erfahren können. Zu geschweigen des nicht genugsam zu preissenden Nutzen, welchen wir in Astronomicis und Geographicis, vermöge der Trigonometrie, erhalten, als darinnen man ebenfals von der Grösse der Winckel auf die Längen der Seiten, und von diesen wiederum auf jene schliesset, wodurch schon so viele verborgene, und von den Alten gar vor unmöglich gehaltene Dinge entdecket und kund gemachet worden. Derohalben ist es nicht groß zu bewundern, daß man von Zeit zu Zeit bemühet gewesen, dieses Instrument auf gar verschiedene Fälle zum Gebrauch bequem zu machen; denn ein anders ist vonnöthen bey der Praxi auf dem Felde, davon nechst folgende Capitel Nachricht geben sollen, ein anders aber bey den Handgriffen auf den Papiere. Dieser wird aus einem halben Circkel gemachet, der an seiner Peripherie in die gewöhnlichen 180° getheilet, und diese Grade, so es die Grösse des Instruments zuläßset, wiederum in ihre Zwischen-Abtheilungen, welches hernach Transporteurs mit Minuten genennet werden. Die Seite, womit er auf das Papier zu liegen kömmet, muß recht eben seyn, daß er feste auf-liege, und nicht rücke, die andere aber wird gegen die Peripherie zu etwas ablauffend gemacht, und nicht so starck als iñwendig gelassen, so kan die Theilung der Grade den Winckel auf dem Papier fein accurat angeben. Das Centrum zu diesen Circkel wird durch einen saubern Einschnitt angemercket, der also zugerichtet, daß er vornehmlich recht in gedachten Centro sey, und man auch, wenn er an die Linie angeleget wird, den Punct, in welchem die Schenckel des Winckels zusammen lauffen sollen, recht entdecken könne.

§. 348.

Die Eintheilung kan auf folgende mechanische Arth vorgenommen werden.

Beschreibet Figura IX. aus einem auf einer geraden Linie *A B* angenommenen Punct *C* einen halben Circkel, und weil sich der Radius *B C* in diesen dreymahl herumtragen lässet in *c c c*, so wird $\frac{1}{3}$ der halben Peripherie 60° in sich halten. Ferner theilet jeden von den Bogen *B c, c c, c c* in zwey gleiche Theile bey *d*, da denn der Bogen *B d* von 30° seyn wird; daher, wenn diese Oeffnung um den halben Circkel getragen wird, wird solcher in 6 gleiche Theile getheilet seyn. Uber dieses theilet einen von selbigen in drey gleiche Theile, so wird ein Theil *B e* 10 Grade seyn: werdet ihr $\frac{1}{10}$ in zwey theilen bey *f*, so werden sich die Bögen, da jeder 5° ist, abschneiden, und ihr könnet einen solchen Bogen von den letzten *B f* in 5 gleiche Theile theilen, ingleichen einen jeden $\frac{1}{5}$ abermahlen halbiren, so ist der halbe Circkel von euch in die gehörige 180° getheilet.

§. 349.

Der Gebrauch dieses Instruments:

Einen

Einen vorgegebenen Winckel *B C D* auf dem Papier zu messen, und dessen Inhalt anzugeben.

Leget das Centrum des Transporteurs an den Punct *C* des gegebenen Winckels *B C D* dergestalt, daß sein Radius an der Linie oder den einen Schenckel des Winckels *C B* genau anliege, und bemercket, bey welchen Grade, die Linie oder der andere Schenckel *C D*, die Peripherie durchschneidet, so werdet ihr erfahren, daß der Winckel in Figura IX. 48° 30′ groß sey. Wäre euch aber vorgegeben, eben dergleichen Winckel auf einen andern Ort überzutragen, so dürffet ihr nur in einer geraden Linie *A B* einen Punct *C* erwehlen, das Centrum des Transporteurs an den Punct, und den Diametrum an die gantze Linie *A B* genau anlegen, und an der Peripherie, wo 48°, 30′ in selbiger stehen, mit einer scharffen Spitze ein Merckmahl machen, und endlich die Linie *C D* ziehen, s. i. g. Wenn ihr nun auf solche Arth jeglichen Winckel aufzureissen wisset, so könnet ihr auch mit leichter Mühe alle Polygona regularia behende aufreissen; mercket aber wohl darbey, daß solches auf zweyerley Weise geschehen könne, Z. E.

§. 350.

Wenn ein Circkel gegeben worden, und es soll in selbigen ein regulaires Viel-Eck beschrieben werden.

Weil ein Polygonum in so viel Triangel getheilet werden kan, als es Seiten hat, und diese Triangel, bey einem regulairen Viel-Eck, mit ihren Spitzen in das Centrum lauffen, und alle von gleicher Grösse seyn, so möget ihr nur die Peripherie, welche 360°, mit der Zahl der Seiten, die ihr darein schreiben sollet, dividiren; der Quotient ist der Winckel an dem Centro, dessen Schenckel, wenn ihr sie, wie kurtz vorhero angewiesen worden, in einem solchen Winckel zusammen setzet, die Peripherie schneiden, und damit die Länge des begehrten Lateris determiniren werden. Das vorgegebene Polygonum sey ein IX-Eck, so ist der Angulus Centri von 40 Graden, denn $\frac{360}{9}\}40°$; daß man aber nicht jedesmahl die Rechnung vornehmen darff, so kan sich jeder auf seinen Transporteur hinten denjenigen Grad, der zu den Winckel an dem Centro gehöret, vor jegliches Polygonum, stechen lassen, wie ich hier in Figura IX. angewiesen, allwo ich den Grund des Winckels mit einem Punct bemercket, und die Zahl des Polygoni darunter gesetzet, und weil sie zuletzt so nahe zusammen kommen, können Wechsels-weise die Zahl bald auf die eine, bald auf die andere Seite geschrieben werden.

§. 351.

Wenn auf eine vorgeschriebene Linie ein Polygonum regulare soll beschrieben werden.

Suchet zuförderst, wie vorhero, den Winckel am Centro; wie nun in einem regulairen Viel-Ecke alle gleiche Triangel mit ihren Spitzen in dem Centro zusammen lauffen, und folglich dieselben lauter gleich-seitige Triangel seyn, dannenhero auch die Winckel an der Basi von gleicher Grösse; so könnet ihr, da alle drey Winckel in einem Triangel 180° ausmachen, und euch der, so der Basi entgegen lieget bekandt, den Inhalt beyder an der Basi gleich-grossen Winckel finden, so ihr den bekandten von 180° abziehet. Werdet ihr alsdenn das Residuum halbiren, an beyde Enden der vorgeschriebenen Linie einen Winckel construiren, der diesen halben Residuo gleich, so werden diese beyde Schenckel in ihren Durchschnitte das Centrum angeben, daraus ihr diejenige Peripherie beschreiben kön-

net, in welcher sich die gegebene Polygon-Linie so viel mahl herum tragen lässet als verlanget worden.

§. 352.

Einen gerade-linichten Transporteur Fig. X. zu verfertigen.

Nachdem in der Trigonometrie von einen jeden Winckel die Sinus ausgerechnet zu finden, so schreibet aus denen Tabulis Sinuum die Sinus heraus, die in einer Arithmetischen Progression fortgehen, in welcher der Unterscheid der Glieder $2\frac{1}{2}$ Grad, als da sind 2° 30′, 5°, 7° 30′, 10°, 12°, 30′, 15°. Multipliciret sie durch 2, so kommen die Sehnen der Bogen von 5, 10, 15 &c. bis 90° heraus, wie das Täfflein weiset.

Grade	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Sehnen	87	174	261	347	432	517	601	684	765	845	923	1000

Grade	65	70	75	80	85	90.
Sehnen	1074	1147	1217	1285	1351	1414.

Wenn ihr nun eine gerade Linie *A B* ziehet, und aus selbiger am Ende allhier unterwärts eine Perpendicular fallen lasset, die ihr nach Belieben in 10, 15 und mehr Theile theilet, nachdem ihr entweder Gantze oder Halbe oder Viertel-Grade verlanget, durch alle diese Theilungs-Puncte mit *A B* Parallelen ziehet, auf die Linie *A B* aber selbst die Sehnen von 5, 15, 25 &c. bis 85° auf *C D*, hergegen die von 10, 20, 30 &c. bis 90 traget, und dieses alles nach einen subtilen und accuraten Maaß-Stab, so ist, da ihr zuletzt die Linien *C* 5, 5. 10, 10. 15, &c. gezogen, der Gerad-linichte *Transporteur* verfertiget. Trüge man aber Bedencken, daß weil die Gradus intermedii, die aus den Parallelen, wo sie die Transversal-Linien schneiden, genommen werden sollen, nicht in ihrer rechten Grösse zufinden seyn möchten, so liessen sich wohl vor jeden Grad die Sinus aus den Tabulis eben so wie hier von 5° zu 5° geschehen, unten und oben Wechsels-weise aussetzen, also, daß der Sinus oben von einem Grad mit dem unteren von zwey Graden u. s. f. mit einer Transversal-Linie zusammen gehangen werden, wie dergleichen Tabula XXV. Figura II. vorgestellet wird, da denn unstreitig dieser gerad-linichter Transporteur in der Accuratesse vor den nur beschriebenen den Vorzug behalten muß. Allein da man bey Abtragung der Winckel viel beqvemer mit einem wohlabgetheilten ordinairen Transporteur operiren kan, als mit einem Gerad-linichten, dessen man sich nur zuweilen in anderen Fällen bedienet, also lässet sich gegenwärtiger von 5° zu 5° getheilter Gerad-linichter Transporteur schon auch noch gebrauchen.

§. 353.

Gebrauch eines Gerade-linichten Transporteurs.

Dieweil *A* 5, *C* 10 u. s. f. die Sehnen der Bogen von eben so viel Graden sind, die Sehnen aber der Bögen von 5 zu 5 Graden, wenn sie klein genommen werden, fast auf gleiche Proportion mit den Bogen kommen, so ist bis 1 die Sehne von einem Grade, bis 4 von vieren, u. s. f. Die Linien zwischen denen Graden bedeuten die Minuten von 10 zu 10, wie ich sie auch bey der Figur zur Seite ausgedrucket. Wenn denn der Radius eines Circkels eben so groß, als die Sehne von 60 Graden, daher er sich auch 6 mahl in der Peripherie umtragen lässet; also fasset ihr jedesmahl die Weite C. 60, wenn ihr einen Winckel ausmessen, oder einen in Graden vorgegebenen zu Papier bringen sollet, und beschreibet aus der Spitze des Winckels mit diesem gefasten Radio einen Bogen, nehmet die Sehne beym

ersten Falle auf den Instrumente abe, so weiset diese die Grösse des Winckels; im andern Falle aber, wo ihr einen in Graden gegebenen Winckel abzustecken habet, so traget die von den Instrument genommene Sehne in den Bogen, und ziehet durch ihre Terminos aus der Spitz oder dem Centro die Schenckel, so ist gemacht was begehrt worden.

§. 354.

Ehe ich die Materie von denjenigen Instrumenten, so bey den Handgriffen gebrauchet werden, völlig schliesse, so kan nicht vorbey gehen, eines einigen noch zu gedencken, welches einen

Zirckel, Winckel-Maaß, Lineal, Parallel, und Transporteur

zugleich abgiebet, und an eines jeden statt ins besondere zu gebrauchen, dienlich. Es ist solches von des oben bereits wohl gedachten Herrn Joh. Michael *Boetii* Invention, und dienet vornehmlich, die Winckel ohne dem geringsten Hand-Zirckel, darbey zu gebrauchen, nicht allein in vorgeschriebenen Graden und Minuten aufs Papier zu bringen, sondern auch deren Grösse auf dem Papier so gleich nach Graden und Minuten zu determiniren; es siehet selbiges Instrument einem Proportional-Zirckel nicht ungleich, hat aber mit ihm weniges oder gar nichts gemein, und gehet auch in einem gantz andern Charniere *H I* Figura II. Tabula XXV. jedoch hat es an den herumgehenden Schenckel *E F*, noch das Centrum *E*, und um selbiges einen runden Ausschnitt, damit man die Spitze des Winckels recht deutlich anbringen, wie auch die Schenckel des Instruments zugleich auf beyde Schenckel des vorgegebenen Winckels gantz genau appliciren könne, zu welchem Ende ebenfalls die Spitze *E* etwas abgeschirffet. Vermittelst der stählernen und etwas kolbicht zugehenden Spitzen *F G*, darinnen sich beyde Schenckel endigen, misset man auf den gerad-linichten Transporteur *A B C D*, (welchen man, wie nur beschrieben, nach den Tab. Chordarum aufgetragen, und zwar die Chordam von 60° just so lang genommen, als die Länge jeden Schenckels aus dem Centro *E F*, *E G* beträgt) die Winckel von Grad zu Graden, desgleichen auch von 5 zu 5 Minuten, und in solcher Ausspannung; z. E. hier 4° 5′ befestiget man den beweglichen Schenckel *E F* mit der Stell-Schraube *J*, legt so dann den abgenommenen Winckel *F E G* fein accurat auf das Papier, worauf man ihn nachgehends an denen beyden innern Facen *E F* oder *E G* mit einer recht spitzigen Reiß- und Bley-Feder ausziehen kan. Im übrigen lässet sich auch die eine Spitze *L* abschrauben, und statt deren die Reiß-Feder *M* hineinschrauben, wenn man etwa diese beyden Schenckel als einen grossen Reiß-Zirckel gebrauchen will. Der Index *N O* dienet, dieses Instrument eben auch noch, wie den oben §. 311. beschriebenen Triangel *A B C*, als einen Parallelismum zu gebrauchen, wenn man nemlich solchen Indicem, nebst der Seite des einen Schenckels *N L* über und an einem verjüngten Maaßstab anschiebet, dem andern Schenckel *E F* aber eine gehörige Inclination giebet, und an der äusseren Face *P Q* in Fortrücken die Parallelen nach numerirten Distanzen ziehet, wie anderwärts schon angemercket worden.

Das

Das XXIII. Capitel.

Von denen Winckel-Messern.

§. 355.

Durch das bey denen Geometrischen Handgriffen betrachtete gewöhnliche Instrument den Transporteur, welcher zu Ausmessung der Winckel auf dem Papier vornehmlich dienet, werden wir nunmehro gegenwärtig zu denenjenigen Instrumenten geführet, welche in der ausübenden Geometrie und ihren Wissenschafften, als in der Planimetrie und Altimetrie ihren Nutzen schaffen. Darbey kommt es nun hauptsächlich auf **die Abmessung derer Höhen, Weiten, Tieffen und Breiten** an, welches aber nicht anders, als durch Hülffe derer Winckel, geschehen kan, welche man sich darbey theils concipiren, theils würcklich formiren muß; derohalben machen unter denen so vielen und mannigfaltigen Geometrischen Instrumenten billig den Anfang

die eigendlichen so genannten Winckel-Messer,

derer unterschiedene Arthen Tabula XXVI. und XXVII. vorgestellet werden. Derer meisten Essential-Stücke bestehen insonderheit Figura I. II. V. und VI. Tab. XXVI. in zweyen langen Linealen *A B,* die nicht nur vor sich um einen festen Punct *C* beweglich, sondern es ist auch noch an eines von selbigen ein gewöhnlicher Transporteur angebracht, der ebenfals um einen Nagel *c* sich wenden und drehen lässet, an einem Orte aber auf einem von beyden Linealen befindet sich ein Zeiger oder *Index i,* der die Grade der Oeffnung an der Peripherie des Transporteurs anzeiget. Wie nun nicht mehr als zwey Fälle in Abnehmung der Winckel vorkommen können, nemlich einmahl, da ich den Winckel von innen messe, und das andere mahl, da ich dessen Grösse von aussen abnehme; also giebts auch derer Instrumente zweyer Arthen: Figura I. und V. gehören zu denen letzten oder auswarts gehenden Winckeln, Fig. II. und VI. aber zu denen ersten oder einwarts gehenden; dieweil aber insonderheit die letztern diesen Fehler haben, daß die allzuspitzig zulauffende Winckel keinmahl so gar genau damit abgenommen werden können, wie denn des Herrn *Chapotots* Instrument Fig. VI., welches gegen die andern darin verbessert, nur die Winckel bis auf 10 Grad abzunehmen dienlich, zu denen aber, die darunter seyn, nicht geschickt ist; so habe um so viel weniger Bedencken getragen, (immaßen der Gebrauch ohne dem aus dieser gegebenen kurtzen Beschreibung, und aus der Neben-Betrachtung derer Figuren leichte zu ersehen,) mich darbey länger aufzuhalten, sondern ich will mich vielmehr zu Erklärung dererjenigen wenden, die zu denen beyden Fällen bequem und geschickt seyn.

§. 356.

Das eine Instrument ist Figura III. und IV. Tabula XXVI. vorgestellet, und hat zwar darinnen gegen den vorhergehenden den Vorzug, daß solches nicht nur bey denen einwärts, sondern auch bey denen auswärts gehenden Winckeln gebrauchet werden kan; dennoch aber findet sich im Gegentheil die Beschwerniß darbey, daß, da man am vorigen die Grösse der Winckel gleich in Graden haben konte, man erst dieselbe allhier mit dem Transporteur absonderlich wieder nach diesem Instrumente abnehmen muß, indem man vorhero nach selbigen den Winckel zu Papier gebracht.

Seine Zubereitung wird also vorgenommen:

Man

Man machet aus Holtz, Kupffer, Meßing, u. dgl. zwey recht winckl. Triangel *A B C*, welche gleiche Basin und Höhe haben, und also einander decken; auf einem jeden wird ohngefehr in dessen Mitte ein Arm mit einem Gewinde angemachet, welche beyde gleich-lange Arme wiederum an ihren andern Enden in ein Gewinde *E* dergestalt zusammen gefüget seyn, daß sich diese Triangel und ihre Arme an ihren dreyen Gewinden *D E D* etwas hart bewegen lassen, auf daß das Instrument sich nicht leichte auseinander schieben, und der einmahl damit abgenommene Winckel gar bald verrücket werden könne.

Weil nun diese Triangel sich auf unzählige Art gegen- an- und neben-einander stellen lassen, wie eines Theils an Fig. III. wahrzunehmen, also können alle nur erdenckliche Grössen der Winckel, sie mögen seyn ein- oder auswärts gehend, dadurch abgenommen werden, wenn zwey Seiten von diesen Triangeln an die Schenckel des gegebenen Winckels geleget, und mit ihren Spitzen in den Winckel selbst geschoben werden, bis sie diesen gehörig ausmachen und gleichsam decken. Nach diesen dürfft ihr nur das Instrument entweder gleich auf den Ort legen, wo der abgenommene Winckel soll hingetragen werden, und an solchen Triangel mit Bley oder Röthel, wie an einen andern Lineal, vorstreichen; Oder, so ihr nur die Grösse des abgenommenen Winckels zu wissen begehret, möget ihr diesen auf gleiche Weise zu Papier gebrachten Winckel durch den Transporteur abnehmen.

§. 357.

Noch ein dergleichen und in diesem Falle nutzbahres Instrument hat der sich zu seiner Zeit um die Mechanische Wissenschafften sonderlich verdient gemachte *Benjamin Bramer* uns hinterlassen, und in einen Anno 1615 zu Marpurg edirten einzeln Bogen dessen Beschreibung mitgetheilet. Er nennet solches

ein Schräg- oder Winckel-Instrument, damit alle aus- und ein gebogene Schrägen abzunehmen,

und bestehet solches aus fünff aneinander gemachten beweglichen Regeln oder Linealen, Figura I. Tab. XXVII. Davon ist *A B* die Haupt-Regel und gröste, an welcher sich eine Hülse *C* auf und ab schieben, und durch ihre Stell-Schraube *D* befestigen lässet. Auf dieser Regel befinden sich die Abtheilungen der Winckel nach ihren Graden oder Grössen, so daß wenn die Hülse mit ihren zwey beweglichen Linealen und gleich langen Schenckeln *E F* bis *o* in die Höhe gerücket worden, die anderen zwey an diese angehangene Lineale *G H* auf die punctirte Linie *a b* zu stehen kommen, und mit *A B* einen rechten Winckel formiren, wie solches an Fig. II. zu ersehen; dannenhero auch dieses Instrument, wenn an der anderen Seite oben bey *A* ein herunter hangender Perpendicul angebracht wird, der in die Oeffnung bey *B* einspielet, als eine gute Setz- oder umgewendet, als eine Wasser-Waage dienen kan. Von der *o* an, werden alsdenn unterwärts nach *B* die Grössen derer auswärts gehenden Winckel und über sich nach *A* die einwärts gehende bemercket, und deren Grade darneben geschrieben. So nun an oder in einen Winckel die Lineale feste angedrucket werden, und man die Hülse mit der Schraube *D* feste machet, so kan nicht nur der Winckel wohin es verlanget wird, übergetragen, sondern auch an dem Lineale *A B* dessen Grösse den Graden nach wahrgenommen werden. So lässet sich auch dieses Instrument wenn die Hülse *C* bis nach *A* zurück gezogen wird, beqvem übereinander legen.

§. 358.

Diese bisanhero beschriebene Geometrische Instrumente haben, wo man zu den Winckeln selber kommen kan, darinnen ihren sonderlichen Nutzen, ohne Zuthuung eines eini-

gen andern Instrumentes einen Platz abzumessen, und in Grund zu legen, vornehmlich wenn dieser also beschaffen, daß man an selbigen nicht wohl auf andere Art ohne viele Weitläufftigkeit die Winckel abnehmen kan, als wie bey einem Hause oder Gebäude, zu dessen Abtragung auf das Papier dergleichen Manier sehr zuträglich und beqvem, immaßen sich die Winckel an den Lineal gleich vorstreichen lassen, so daß nur nach einen verjüngten Maaßstab die Längen der Wände und Mauren abzutragen; Doch ist von ihnen annoch zu behalten, daß ihre Schenckel, die an die Winckel angeschlagen werden, nicht so kurtz, sondern vielmehr so lang es nur die beqveme Handthierung immer verstatten will, seyn müssen; denn je länger ihr die Schenckel eines zu messen vorgegebenen Winckels bey dergleichen Falle nehmen könnet, desto genauer werdet ihr seiner Grösse beykommen, da ihr sonst bey allzukurtz genommenen Schenckeln gar zu mercklich fehlen könnet.

§. 359.

Dieweil nun, wie bereits erwehnet, dergleichen Winckel-Messer nur auf den Fall gerichtet, wo solche an Winckel selbst angeschlagen werden können, über dieses eintzig und allein bey gerade-linichten Winckeln zu gebrauchen, und auch endlich nur höchstens die spitzigen Winckel bis 10 Grad auszumessen geschickt seyn, so hat der ehemahlige Königl. Frantzösische Baumeister *Msr. Bullet* ein anderes Instrument erfunden, so ebenfalls in denen anderen Fällen seinen Nutzen schaffen kan, wie er denn dessen Gebrauch in einen besonderen Tractat in 12^mo. beschrieben, welchen aber, aller Bemühung ungeachtet, nicht erhalten können. Dannenhero will vorjetzo dessen Figur Tabula XXVI. Fig. VII. vorstellen, und im übrigen die Beschreibung so viel davon in den Journal des Scavans A. 1676. finden können, mittheilen. An diesen angezogenen Orte wird zuförderst von dessen Nutzen erwehnet, daß es nicht nur zu Ausmessung aller Winckel und Abnehmung der Distantzen, man mag zu selbigen kommen können oder nicht, sondern auch zu Ausrechnung und Eintheilung aller Flächen dienlich sey, ingleichen liessen sich damit alle Plan und Zeichnungen in der Civil- und Militair-Bau-Kunst beqvem entwerffen und abnehmen, zu welchem Ende dieses Instrument von seinem Herrn Inventore *Pantometrum* genennet worden.

§. 360.

Beschreibung dieses Instruments.

Das Instrument bestehet aus drey Regeln *A B D*, davon zwey in ihrer Helffte bey *C* übereinander befestiget, so, daß sie sich wie eine Scheere auf und zu machen lassen. Eine jede von diesen zweyen ist an einem Ende spitzig, um die sehr spitzig einwärts lauffende Winckel, wie nicht weniger die aus geraden und krummen Linien bestehende aus- und einwärts gehende Winckel damit abzunehmen, wozu keiner von den sonst bekandten Winckel-Messern geschickt. In der einen Regel *B* ist ein Faltz *C F*, darinnen sich die dritte so genannte bewegliche Regel *D* vermittelst den Zapffen *E* hin und her schieben und auch um selbigen sich ebenfalls dergestalt bewegen lässet, daß dadurch alle Arthen der geradlinichten Triangel construiret und abgenommen, ingleichen ihre Seiten und Winckel durch die auf diesen Regeln gemachte Eintheilung bekandt werden können. An denen vier Enden derer zwey übereinander in der Mitte befestigten Linealen lassen sich Dioptern oder Absichten anmachen, welche hier abgenommen seyn, so daß man sich dieses Instrumentes auch zu Abnehmung derjenigen Winckel bedienen kan, zu denen nicht hinzukommen möglich.

§. 361.

§. 361.

Auf eine etwas beqvemere Weise ist des Poully *Pantagonum* Figura VIII. beschaffen, immaßen die Grösse des Winckels gleich bey diesen auf denen zwey übereinander sich wegschiebenden halben Circkeln angegeben wird, welche man in den vorhergehenden erst besonders suchen und berechnen muste, davon unten in kurtzen ein mehreres gedacht werden soll. Dieses *Pantagoni* Construction und Gebrauch ist aus der Figur gar leichte zu erkennen, und darff solches nur wann es zu Abnehmung der Winckel gebraucht werden soll, zu denen man nicht kommen kan, auf ein Stativ gestellet werden.

§. 362.

Wie es aber öffters geschehen kan, daß einem Ingenieur und Baumeister Gelegenheit vorkommet eines Winckels Grösse zu erkundigen, da er doch mit keinem einigen hierzu beqvemen Instrument versehen, so hat diesen zu gut *Ozanam* eine Tabelle berechnet, vermittelst welcher nach einem willkührlichen angenommenen Maaß ein jeder vorgegebener Winckel ausgemessen, und desselben Grösse ziemlich accurat determiniret werden kan. Es wird diesemnach nicht undienlich seyn, wenn zuförderst die gedachte Tabelle hier mit einrücke, und nach derselben ihren Gebrauch anweise, folget also:

Tabula zu Ausmessung der Winckel.

Linie.		Winckel.		Linie.		Winckel.		Linie.		Winckel.	
'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M.
0	2	0	19	4	10	9	14	9	6	18	13
0	4	0	38	5	0	9	34	9	8	18	32
0	6	0	57	5	2	9	53	9	10	18	52
0	8	1	8	5	4	10	12	10	0	19	11
0	10	1	36	5	6	10	31	10	2	19	30
1	0	1	55	5	8	10	50	10	4	19	50
1	2	2	14	5	10	11	9	10	6	20	19
1	4	2	33	6	0	11	29	10	8	20	29
1	6	2	52	6	2	11	48	10	10	20	48
1	8	3	11	6	4	12	8	11	0	21	8
1	10	3	30	6	6	12	27	11	2	21	27
2	0	3	49	6	8	12	46	11	4	21	46
2	2	4	8	6	10	13	5	11	6	22	6
2	4	4	28	7	0	13	24	11	8	22	25
2	6	4	47	7	2	13	43	11	10	22	45
2	8	5	6	7	4	14	2	12	0	23	5
2	10	5	25	7	6	14	22	12	2	23	24
3	0	5	44	7	8	14	41	12	4	23	44
3	2	6	3	7	10	15	0	12	6	24	3
3	4	6	22	8	0	15	20	12	8	24	32
3	6	6	41	8	2	15	39	12	10	24	52
3	8	7	0	8	4	15	58	13	0	25	1
3	10	7	20	8	6	16	18	13	2	25	21
4	0	7	38	8	8	16	37	13	4	25	41
4	2	7	58	8	10	16	56	13	6	26	1
4	4	8	17	9	0	17	15	13	8	26	20
4	6	8	36	9	2	17	34	13	10	26	40
4	8	8	56	9	4	17	54	14	0	26	59

Linie.		Winckel.		Linie.		Winckel.		Linie.		Winckel.	
'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M
14	2	27	18	22	2	43	22	30	2	60	22
14	4	27	38	22	4	43	42	30	4	60	44
14	6	27	58	22	6	44	3	30	6	61	6
14	8	28	18	22	8	44	24	30	8	61	28
14	10	28	38	22	10	44	44	30	10	61	50
15	0	28	57	23	0	45	5	31	0	62	13
15	2	29	17	23	2	45	26	31	2	62	34
15	4	29	37	23	4	45	46	31	4	62	58
15	6	29	56	23	6	46	7	31	6	63	29
15	8	30	16	23	8	46	28	31	8	63	43
15	10	30	36	23	10	46	48	31	10	64	5
16	0	30	56	24	0	47	9	32	0	64	28
16	2	31	16	24	2	47	30	32	2	64	50
16	4	31	36	24	4	47	51	32	4	65	13
16	6	31	56	24	6	48	12	32	6	65	36
16	8	32	16	24	8	48	33	32	8	65	58
16	10	32	35	24	10	48	54	32	10	66	21
17	0	32	55	25	0	49	15	33	0	66	44
17	2	33	15	25	2	49	36	33	2	67	7
17	4	33	35	25	4	49	57	33	4	67	30
17	6	33	55	25	6	50	18	33	6	67	53
17	8	34	15	25	8	50	39	33	8	68	16
17	10	34	35	25	10	51	0	33	10	78	39
18	0	34	55	26	0	51	21	34	0	69	2
18	2	35	15	26	2	51	42	34	2	69	25
18	4	35	35	26	4	52	3	34	4	69	48
18	6	35	55	26	6	52	24	34	6	70	12
18	8	36	15	26	8	52	26	34	8	70	35
18	10	36	35	26	10	53	8	34	10	70	59
19	0	36	55	27	0	53	29	35	0	71	22
19	2	37	15	27	2	53	51	35	2	71	46
19	4	37	36	27	4	54	12	35	4	72	10
19	6	37	56	27	6	54	34	35	6	72	33
19	8	38	16	27	8	54	55	35	8	72	56
19	10	38	36	27	10	55	16	35	10	73	20
20	0	38	56	28	0	55	38	36	0	73	44
20	2	39	17	28	2	56	0	36	2	74	8
20	4	39	38	28	4	56	22	36	4	74	32
20	6	39	58	28	6	56	43	36	6	74	56
20	8	40	18	28	8	57	5	36	8	75	20
20	10	40	38	28	10	57	37	36	10	75	44
21	0	40	59	29	0	57	48	37	0	76	9
21	2	41	19	29	2	58	10	37	2	76	33
21	4	41	40	29	4	58	32	37	4	76	57
21	6	42	0	29	6	58	54	37	6	77	21
21	8	42	20	29	8	59	16	37	8	77	22
21	10	42	40	29	10	59	38	37	10	77	46
22	0	43	1	30	0	60	0	38	0	78	9

Linie. '	"	Winckel. Gr.	M.	Linie. '	"	Winckel. Gr.	M.	Linie. '	"	Winckel. Gr.	M.
38	2	79	0	43	4	92	29	48	6	107	52
38	4	79	25	43	6	92	56	48	8	108	25
38	6	79	50	43	8	93	24	48	10	108	57
38	8	80	14	43	10	93	52	49	0	109	30
38	10	80	40	44	0	94	20	49	2	110	4
39	0	81	5	44	2	94	48	49	4	110	37
39	2	81	30	44	4	95	16	49	6	111	11
39	4	81	55	44	6	95	45	49	8	111	44
39	6	82	20	44	8	96	13	49	10	112	18
39	8	82	46	44	10	96	42	50	0	112	53
39	10	83	12	45	0	97	11	50	2	113	28
40	0	83	37	45	2	97	40	50	4	114	4
40	2	84	3	45	4	98	9	50	6	114	38
40	4	84	29	45	6	98	38	50	8	115	14
40	6	84	54	45	8	99	8	50	10	115	49
40	8	85	20	45	10	99	37	51	0	116	26
40	10	85	46	46	0	100	6	51	2	117	2
41	0	86	13	46	2	100	36	51	4	117	39
41	2	86	39	46	4	101	6	51	6	118	16
41	4	87	5	46	6	101	36	51	8	118	53
41	6	87	32	46	8	102	7	51	10	119	31
41	8	87	58	46	10	102	37	52	0	120	9
41	10	88	25	47	0	103	8	52	2	120	47
42	0	88	51	47	2	103	39	52	4	121	26
42	2	89	18	47	4	104	10	52	6	122	6
42	4	89	45	47	6	104	41	52	8	122	45
42	6	90	12	47	8	105	12	52	10	123	25
42	8	90	39	47	10	105	44	53	0	124	6
42	10	91	6	48	0	106	16	53	2	124	47
43	0	91	33	48	2	106	48	53	4	125	28
43	2	92	1	48	4	107	20	53	6	126	10

§. 363.

Der Gebrauch dieser Tabell ist also:

Messet aus den Winckel auf beyden Schenckeln 30 gleiche Theile ab, davon ein Theil wieder zu 12 gleiche Theile gerechnet ist, und bemercket deren Länge in selbigen, ziehet ihre Terminos durch eine Diagonal-Linie zusammen, und habt acht, wie viel diese von dergleichen auf den Schenckeln gebrauchten Theilen ausmache, derer Zahl suchet in der Tabelle auf, so stehen darneben die Grad des ausgemessenen Winckels. Wäre aber der vorgegebene Winckel also beschaffen, daß ihr in selbigen nicht kommen und die Diagonal abnehmen köntet, so möget ihr nur dessen Schenckel verlängern, und alsdenn solchen Winckel messen; denn die Vertical-Winckel sind von gleicher Grösse. Dannenhero liesse sich diese Tabelle mit guten Nutzen bey dem oben gedachten Pantometro des Herrn Bullets gebrauchen, denn es dürffte nur die bewegliche Regel *D* nachdem der Winckel mit den andern zweyen *A B* genommen worden, bis auf 300 gerücket werden, und wäre alsdenn die auf *D* abgeschnit-

tene Zahl in der Tabelle auffzuschlagen, jedoch mit diesen Unterscheid, daß ein solcher Theil nicht 100 sondern 10 gelte, die nebenstehende Grade zeigen alsdenn die Grösse des Winckels.

§. 364.

Einen Winckel, der über 120° ist, nach dieser Tabell auszumessen und seine Grösse zu finden.

Messet aus dem Winckel auf einen Schenckel desselben 3 Ruthen, und bemercket diese Länge mit einem Stab, an diesen haltet ein Maaß von 4 Ruthen, aus den gegebenen Winckel aber gegen dieses eines von 5 Ruthen, und befestiget das letzte an den Orte, wo die 4 und 5 Ruthen in einem Puncte zusammen kommen, so habt ihr mit diesen 3, 4, und 5 Ruthen einen rechten Winckel construiret. Werdet ihr nun nach diesen auf der Linie, die 5 Ruthen lang, und auf den noch übrigen andern Schenckel von den vorgegebenen Winckel 30 gleiche Theile aussetzen, und in übrigen wie oben angewiesen, verfahren, so wird diese Tabelle die Grösse bekandt machen, mit welcher der gegebene einen von 90° übertrifft. Addiret diese zu 90°, so habt ihr die Grösse eines Obtusanguli, oder einen Winckel der über 120° nach dieser Tabelle gefunden, die doch nur bis 120° berechnet.

§. 365.

Das allersimpelste und zu den aus und einwarts gehenden Winckeln dennoch geschickteste Instrument ist das vielen Handwerckern wohlbekandte Schräg-Maaß oder die Schmiege.

Solches bestehet Fig. III. aus zwey Linealen *A B*, die mit zweyen Enden an einem Stiffte *C* sich etwas harte bewegen lassen, wenn dieses nach Beschaffenheit der Umstände bald mit seinen inwendigen, bald mit den auswendigen Seiten an den vorgegebenen Winckel angedrucket wird, so kan dieser in seiner gehörigen Grösse an einen andern Ort übergetragen werden, dessen sich die Zimmerleuthe, Tischer, und dergl. wohl zu bedienen wissen, wenn sie zwey oder mehrere Grössen ineinander zuverwinckeln haben; zu welchen Ende bey gedachten Personen auch dergleichen Maaß-Stäbe gefunden werden, die wie Fig. IV. aus zweyen um einen Nagel beweglichen Stücken bestehen, und eben diesen Nutzen geben.

§. 366.

Nach der Betrachtung wie man einen Winckel theils nach seinen Inhalt der Grade abnehmen, theils aber auch nur nach seiner Grösse einen andern ihm gleich machen, und dieses sowohl mit als ohne sonderbahre Instrumente verrichten möge; wird es dem geneigten Leser nicht entgegen seyn, so ich ihme an diesem Orte auch noch weniges **von der Theilung der Winckel und der hierzu dienlichen Instrumenten** zur Nachricht mittheile.

Was nun den Fall anlanget, da ein Winckel in gerade und solche Theile zu theilen, deren Zahl sich jedesmahl durch Zwey auffheben lässet, als da sind 2, 4, 6, und dergl. so dienet ebener maßen hierzu das nur beschriebene Schräg-Maaß oder die Schmiege, doch muß selbiges also beschaffen seyn, daß seine Lineale gleiche Länge haben, Fig. VI. Wenn nun der Winckel *c b a* in vier gleiche Theile zu theilen wäre, so machet erstlich zwey Theile an dessen Schenckeln, nemlich *b e* und *b d* einander gleich, leget hierauf das Schräg-Maaß entweder aussen oder innen mit seinen Spitzen an die abgesteckten Puncte, und ziehet die Linie *b d*, welche den Winckel in zwey gleiche Theile theilet, werdet ihr mit den Winckeln

a b d und *d b c* gleicher Gestalt verfahren, so wird der gegebene Winckel in die begehrte Vier gleiche Theile getheilet seyn.

§. 367.

Eine Manier die ungeraden Winckel zu theilen.

Mit denenjenigen Winckeln aber, wo die Zahl der Theile ungerade, als 3, 5, 7, &c. giebt es etwas mehrere Umstände. Doch hat hierzu Anno 1694. *Thomas Ceva*, ein Jesuit in Italien, ein geschicktes Instrument erdacht, dessen Construction also beschaffen: Man füget an die innern Seiten eines grossen und etwas langen Proportional-Zirckels Fig. VII. *A C B* zwey und noch mehrere kleinere Proportional-Zirckel, vermittelst oben bereits beschriebener Gewinde, und richtet des großen Länge hauptsächlich nach der Anzahl der darein zu bringenden kleinen. Dieser kleiner Zirckel Anzahl aber entstehet aus der Zahl derer Theile, darein ein vorgegebener Winckel getheilet werden soll: Also gehören zu einen Winckel, der in drey Theile zu theilen, zwey kleine Zirckel *a c b* von einerley Grösse; zu 5 Theilen aber 4, und so fort allemahl ein Zirckel weniger als Theile, darein ein Winckel zu theilen begehret wird. Hiernechst sind diese kleine Zirckel dergestalt zubereitet, daß sie sich, wenn der Haupt-Zirckel, wie Fig. VIII. zugethan, mit ihren Gewinden übereinander legen, und das Zumachen des Zirckels nicht verhindern, zu welchen Ende die Rundungen *a a a* unten, und die *b b b* oben, um etwas abgefeilet seyn müssen. Die Centra hingegen von diesen Gewinden müssen jedesmahl in der punctirten Linie stehen, und noch über dieses durchbohret seyn, um daselbst durch dieselben eine Nadel zu stecken, und sie in den zu theilen vorgegebenen Winckel zu befestigen.

§. 368.

Gebrauch dieses Instruments.

Soll nun mit diesem Instrument ein Winckel in drey Theile getheilet werden, so dienet darzu an selbigen der Rhombus *C b c a;* von selbigen machet das Centrum *c*, indem ihr eine Nadel durchgestecket, in der Spitze des gegebenen Winckels feste, und rücket die Schenckel *2 b, 2 a*, durch Auff- und Zu-thun des Haupt-Zirckels an die Schenckel des Winckels, alsdenn wird das Maaß des Winckels *1 b, C, 1 a* der dritte Theil von dem gegebenen Winckel *2 b, c, 2 a* würcklich seyn: Und eben also verfahret ihr auch mit dem Winckel *3 b, c, 3 a*, wenn ihr solchen in 5 Theile zu theilen begehret. Darbey aber nehmt in acht, daß ihr den gefundenen begehrten Theil *1 b, 1 a* auf einen aus *c* beschriebenen Bogen *2 b, 2 a* und *3 b, 3 a*, nicht aber auf seine Chordam aussetzen müsset, wie ihr bey Fig. VII. wahrnehmen könnet.

Das

Das XXIV. Capitel.

Von Stativen und Dioptern.

§. 369.

Diese im vorigen Capitel beschriebene Instrumente, womit wir den Anfang zu der ausübenden *Geometrie* gemachet, erstrecken sich in ihren Gebrauch meistentheils nur dahin, wo man eintzele vorgegebene Winckel abzunehmen, und ihre Grösse zu erfahren begehret; gantze Gegenden aber damit zu umgehen und in Grund zu legen, wäre viel zu mühsam und weitläufftig, Derohalben wir Anlaß bekommen in den uns ziemlich wenig übrigen Raume noch von denen anderen zu handeln, welche zu denen verschiedenen in der Praxi vorkommenden Fällen beqvem und dienlich.

Es kan aber gar füglich ein doppelter Unterscheid unter der so grossen Menge derer Meß-Instrumenten gemachet werden; Denn eines Theils haben sie ihren besonderen Nutzen in Abnehmung der Distantzen, da andere vornehmlich etwas in Grund zu legen dienlich, noch andere aber Höhen und Tieffen genau zu erforschen, höchst beqvem sind: Andern Theils lassen sich selbige ihrer Form und Construction nach, ebenfalls unterscheiden, und hauptsächlich in folgende drey Classen zusammen bringen. Es giebt nemlich

Meß-Tische, Scheiben-Instrumente und Bousolen.

Aus denen allen wollen wir nunmehro von jeglicher Art derer nützlichen und bekandtesten so viele zu betrachten vor uns nehmen, als es der enge Raum und die sehr kurtze Zeit zulassen wird. Indem aber zu jeden nicht nur eine Stellage oder Stativ, sondern auch Dioptern und Absehen gehören, immaßen diese als Essential-Stücke davon gantz unentbehrlich, so müssen wir zuförderst handeln

Von den Stativen und Dioptern.

§. 370.

Die Stative nun anlangend, sind diese nichts anders als beqveme Gestelle oder künstliche Füsse, darauf das Instrument selbst ruhen und nach Gefallen gedrehet und gewendet werden kan. Es beruhen diese Tab. XXVIII. aus drey Theilen, die wir den Oberen *A*, den Mittleren *B*, und den Unteren *C*, nennen wollen. Der untere Theil eines Statives *C* bestehet aus drey Stäben, die also zubereitet und zusammen gefüget seyn, daß sie entweder wie bey Figura V. und VI. wenn sie zusammen geleget und mit einer darüber geschobenen Zwinge *d* versehen seyn, unten spitzig, oben aber dick zu lauffen, und einen schmalen aber langen Conum vorstellen; oder sie legen sich an den mittleren Theil hinauf, und machen mit selbigen zugleich einen kurtzen Cylinder Fig. II. und III; oder sie gehen mit ihren Spitzen gar über den mittleren Theil hinauf Fig. IV. Alle diese Stäbe aber sind unten an ihren Enden *f* mit spitzigen eisernen so genannten Schuhen beschlagen, und oben haben sie zur mittelst ein Loch *e*, dadurch die Schraube *g* gestecket und ein jeder Stab an den mittleren Theil des Statives befestiget werden kan.

Dieser Stäbe Nutzen ist: Daß man das Instrument darauf feste stellen, und hiernechst dasselbe so wohl in hohen als tieffen ja allen ungleichen Orten nach Nothdurfft erhöhen und erniedrigen kan, indem man diese Füsse enge oder weit auseinander stellet, maßen sie sich wenn sie noch nicht feste angeschraubet, um die Schraube *g* wenden und drehen lassen. Daß nun die Mutter desto besser anziehen könne, ist um das Loch ein eben-

ebenfalls durchbohrtes Meßing-Blech an der äussern Seite des Fußes in das Holtz eingelassen.

§. 371.

Das mittlere Stück des Statives *B* ist ein Stück Holtz, das entweder Figura I. etwas förmlich ausgedrehet, und nur am untern Ende als ein gleichseitiger Triangel formiret; oder es ist Fig. III. bis fast zu oberst als ein gleichseitig dreyeckicht Prisma gemacht, und gegen das obere Ende nach einen schieffen Winckel eingeschnitten, daß sich die Spitzen der Füsse *a b c* just hinein legen lassen; oder dieser ist Fig. IV. von unten bis oben hinaus als ein dreyeckicht Prisma von gleichen Seiten gebildet, und schlagen sich die Füsse mit ihren Spitzen darüber hinaus, welche hernach von einer Zwinge *d* wie bey Fig. V und VI. zusammen gehalten werden.

§. 372.

Diese beyde letzte Arten sind zwar etwas beqvemer mit sich zu tragen, weil das Stativ um vieles kürtzer; allein es stehet solches nicht so feste als das nach erster Manier; Denn je länger diese Füsse an den mittlern Theile des Statives, desto grössere Basin und also auch festeren Stand hat das Instrument. Dahero einige den mittleren Theil sehr kurtz, und die Füsse dargegen desto länger zu machen pflegen, wie Fig. V. andeuten kan. Einen einigen Stab aber, wie man sich bey eben dieser Figur vorzustellen, der den unteren und mittleren Theil in einem Stücke ausmachet, soll man darum gantz und gar verwerffen, ausser in der höchsten Noth, weil das Instrument darauf keinmahl gewiß und sicher stehen kan. Von unten hinauf werden drey aus einem Centro gehende Schrauben *g* Fig. VII. in den mittleren Theil eingelassen, um welche sich die oben beschriebenen Schenckel bewegen, und mittelst der Mutter auch daran feste machen lassen, wie solches gar wohl aus den Figuren ohne weitläufftigere Beschreibung kan wahrgenommen werden, daselbst ist über Fig. VII. *k* der unten hinauf nach den Triangel der Schrauben ausgehöhlete Stock, darein diese Schrauben bis zu oberst eingestossen werden, *h* aber stellet dasjenige dreyeckigte Stücke Holtz vor, welches, wenn die Schrauben gehörig in *k* gebracht worden, wieder in den übrigen leeren Raum hinein geleimet wird, daß diese nicht wancken können. Zuweilen lassen einige auch die Mütter Fig. VIII. in das Holtz auf eben diese nur beschriebene Art ein, und befestigen die Schenckel durch die hineinwarts gehende Schrauben *g*, welcher Gebrauch eben nicht der beste. Das obere Ende an den mittleren Theile des Statives wird jedesmahl cylindrisch gedrehet, so daß unten noch ein Ansatz *y* bleibet, auf welchen das nunmehro zu beschreiben noch übrige dritte und letzte Stücke des Statives ruhen kan.

§. 373.

Dieser dritte Theil bestehet aus zweyen theils aneinander befestigten Hülsen *H h* Figura IX, X bis XII. oder aus zweyen ineinander gefügten Stücken *H i* Fig. XIII und XV, und aus einer in der einen gehebe gehenden und fleißig eingeriebenen Nuß oder Meßingen Kugel *K* mit einem daran gegossenen Zapffen *J*. Die eine Hülse *H* dienet darzu, daß indem sie über den Zapffen *Y* gestellet, dieser dritte Theil des Statives mit den mittleren Theil beqvem verbunden und befestiget werden könne, derohalben bey einer jedweden eine Stell-Schraube *S* befindlich seyn soll, um dadurch die Hülse *H* an den Zapffen *Y* unbeweglich zu machen. Die andere Hülse *h*, welche entweder an die erste gar befestiget, oder nur in selbige gefüget, ist von mancherley Beschaffenheit, doch befindet sich bey jeder eine Schraube *F*, damit die darinnen gehende Nuß *K* feste zu machen; wie nicht weniger ein Einschnitt *E* um die Nuß mit ihren Zapffen *J* auf die Seite wenden und das Instrument vertical stellen zu können. Denn es ist zu mercken, daß das Instrument ver-

mittelst der Nuß und der unteren Hülse *H* eine Bewegung gegen alle Seiten erhalten muß.

§. 374.

Die Befestigung der Nuß in der Hülse geschiehet auf folgende unterschiedliche Weise: Bey Fig. IX und X. wird die Nuß feste gestellet, indem sie durch die Schraube *F* von unten gegen die obere Oeffnung, welche weit kleiner als der Diameter der Kugel hinauf getrieben wird, und befindet sich dannenhero nicht nur in unteren Raume *G* ein Stück untergelegter Gurck, sondern auch am Ende der Schraube *F* ein Meßingen Blech, *b*, damit die Schraube, wenn sie angezogen wird, der Nuß nicht Gruben mache und ihr Schaden thue.

§. 375.

In Figura XI. ist unter der Nuß ein nach ihr geformtes sphærisches Stücke Meßing, welches unten an den drey Orten, wo die Schrauben dran zu stehen kommen, etwas schieff zu ausgefeilte Krinnen hat, damit wenn es durch die zu drey Seiten eingehende Schrauben *FF* berühret wird, desto besser in die Höhe dringet, und ebenfalls die Nuß an den oberen Theil der Hülse harte andrücket, und sie unbeweglich hält.

§. 376.

An Fig. XII. ist die Hülse *b* an der einen Seite auf die andere *H* feste angemachet, die andere Seite derselben aber lässet sich gantz wegnehmen, und ist nur unten mit einem Zäpffgen *o* versehen, auch um ein weniges kleiner als die feste Seite *b*, auf daß wenn nun die durch den Halß dieser Hülse gehende Schraube, welche die Gestalt eines abgekürtzten Coni hat, angezogen wird, dieser Theil der Hülse gegen den andern sehr feste angetrieben, mithin die darinnen befindliche Nuß scharff eingeklemmet und steiff gehalten wird.

§. 377.

Fig. XIII und XV. sind besondere Arten, da die Hülsen *b* in die untersten andere *H* hinein gefüget sind, und ist sonderlich von der ersten Fig. XVI. der Grund und Fig. XIV. der perspectivische Aufzug zu sehen. Es bestehet diese in einem dreyeckigten ausgeschweifften Stocke *A*. Fig. XIII. XIV. und XVI. durch dessen unteren Theil bey *B* die Schraube *F* durchgestecket ist, an seinen drey Ecken *C* aber sind in einem Gewinde die drey Gabeln *D* beweglich, welche nach der Nuß ihrer Grösse eine Höhlung ausmachen; um dieser Gabeln willen ist die obere Peripherie der Hülse *H* an drey Orten in *L* eingeschnitten. Bey *E* ist eine in die Hülse *H* versenckte Schrauben-Mutter, so nun diese die nach einen abgekürtzten Cono verfertigte Schraube *F* zu sich windet, wird dadurch der Stock *A* herunter gezogen, dannenhero die Gabeln *D* an die Nuß *K* gleichfalls, indem sie mit herunter gehen müssen, sich anklemmen, und solche feste halten.

§. 378.

Bey Fig. XV. ist zuförderst die Nuß in eine Hülse *b* gefüttert, welche oben einen angegossenen Halß Z darum zugleich das Instrument beweget und befestiget werden kan. Die Nuß selbst aber kehret ihren sonst in die Höhe stehenden Halß *J* allhier unter sich, und ist dieser bey *B* durchlochet, damit er von der daselbst durchgehenden Schraube *F*, die wie bey der vorigen auch curticonisch, herunter gezogen, und also die beyden ineinander gefügten Hülsen *H b* so feste aufeinander gedrucket werden, daß die obere *b* endlich gar unbeweglich. Von denen Arten der curticonischen Schrauben habe noch zu gedencken, daß sie an ihren Gewinden nicht so, wie sie in dem Kupffer aus Versehen geschehen, spitzig zu, und also conisch, sondern gerade aus und cylindrisch, verfertiget seyn müssen.

§. 379.

§. 379.

Unter allen diesen vorher beschriebenen oberen Theilen des Statives ist die Fig. X. ohnstreitig die beständigste und beqvemste, von jeder ins besondere aber ist wegen ihrer Construction annoch zubehalten, daß die Hülsen *b* ja recht passend nach der Nuß *K* gemachet, die Nuß selbst aber darein wohl eingeschmergelt seyn müsse. Die Ansätze *Z* an den Hülsen *J* bey denen Nüssen dienen nur allein das Instrument daran zu befestigen.

§. 380.

Fig. XVII. ist eine alte Art, da das obere und mittlere Theil aneinander gemachet, und durch zwey Gewinde seine benöthigte Bewegung erhält, ist aber in den Gebrauch nicht so beqvem, indem es gar balde sich verrücken lässet, weil die Gewinde, wenn sie auch noch so scharff und gut verfertiget, dennoch wegen des darauf zu liegen kommenden Instrumentes gar leichte in Bewegung zu bringen, und folglich ist das Instrument gar balde aus seinen horizontalen Stande gebracht.

§. 381.

Bey Figura I. und II. Tabula XXX. ist dargegen

ein Ober-Theil von einem Stativ

nach meiner gantz neuen und sehr beqvemen Invention zu sehen, dessen Beschaffenheit man vornehmlich aus dem Profil Figura II. gar wohl wahrnehmen kan. Es enthält aber dieser Theil in sich zwey über- und umeinander herum bewegliche cylindrische Hülsen *H h*. Die Hülse *H*, welche auf das mittlere Theil eines Stativs zu stehen kommet, ist oben bey *a* um und um so viel als die Stärcke der oberen Hülse *h* austräget, hineinwärts gekröpffet, oder bekömmt vielmehr daselbst einen angelötheten Rand, der auch zu oberst etwas stärcker seyn muß, weil er daselbst einen Faltz *e* bekomt: Aussen aber ist ein ebenfalls gekröpffter Armen *b* Fig. III. durch zwey Schrauben an selbige befestiget, in welchen als in seinen Lager ein Schlüssel *c* mit einer Schrauben ohne Ende *d* Fig. IV. beweglich. Die andere über und um diese beweglich nur beschriebene Hülse hat unten an der äussern Seite ein Stirn-Rad *f*, und ein wenig über derselben zwey Schräubgen *g*, welche in dem Faltze *e* der unteren Hülse *H* eintreffen, und verhindern, daß diese zwey Hülsen nicht auseinander gehoben werden können. Noch weiter hinauf ist ein Boden *i*, auf welchem eine gekrümmte stählerne Feder *K* Figura V. welche wegen ihrer Elasticität ein Stück darüber gelegtes Meßing *l*, so nach der Nuß *K* ausgehölet, in die Höhe an die Nuß andrücket. Zu oberst ist an dieser Hülse ein etwas breiter Rand *m*, auf diesem wird der Hut Fig. VI. *n* durch 5 Schrauben befestiget, an den die Nuß durch die gewöhnliche Stell-Schrauben *F* angedrücket und fest gestellet werden kan.

Diese Art hat vor denen andern den besondern Vortheil: daß, wenn das Instrument einmahl horizontal oder vertical gestellet, man solches in unverrückten Stande dennoch nach Gefallen rund herum winden könne, vermöge der Schraube ohne Ende *d*, und des Stirn-Rades *f*; Und hiermit sey von denen Stativen genug gesaget.

§. 382.

Von den Dioptern.

Wir wenden uns nunmehro zu denen Dioptern, als dem andern nothwendigen Requisito aller künfftig noch abzuhandelnden Meß-Instrumenten. Es sind aber die Dioptern nichts anders, als diejenigen Mittel, wodurch man die gerade Linie von seinem erwehlten Stande, bis zu einen gewissen vorgenommenen

Punct

Punct abzielet und determiniret; und werden selbige, nach Beschaffenheit der Instrumente, bey welchen sie gebrauchet, eingerichtet und zubereitet. Denn anders seyn sie beschaffen bey den allgemeinen Geometrischen Instrumenten, anders bey den so genannten Horizontal- und Wasser-Waagen, und bey den Astronomischen sonderlich gar grossen Instrumenten. Ich habe derselben gar verschiedene Arten nach dem mannigfaltigen Gebrauch Tabula XXIX. vorgestellet.

Doch ehe wir dieselben nacheinananander durchzugehen uns vornehmen, so habe

von ihrer Eigenschafft und Unterscheid

zuförderst überhaupt noch weniges erinnern wollen.

§. 383.

Vornehmlich wird demnach von ihnen erfordert: daß man ein auch ziemlich weit entlegenes Objectum wohl dadurch sehen, und an einem daran erwehlten Orte scharff abkommen oder schneiden könne; die Oeffnungen aber, und die andern Behülffe, wodurch ein gewisses Merckmahl wahrgenommen und abgeschnitten werden soll, müssen in einer geraden und gleich-langen Linie sich befinden, welche perpendicular an den Terminis einer anderen Linie aufgerichtet stehet, die mit der geraden Linie der Entfernung des Objecti von dem Instrumente eines ist. Zu diesem Ende müssen solche Perpendicularen den Absichten bey den beweglichen Linealen jedesmahl an die Seite, daran man mit Bley-Stifft, oder einem spitzigen Griffel die Linien hin zu ziehen nöthig hat, zu stehen komen, wie solches an Fig. I. II. VI. VII. VIII. und XVI. abzunehmen. Sonst ist von selbigen noch zu behalten: daß, je höher die Dioptern genommen werden können, desto bequemer sind sie in verschiedenen Fällen bey Untersuchung der Höhen, doch sollen sie alsdenn auch desto stärcker und dicker zubereitet seyn, damit sie nicht leichte verbogen werden können; ingleichen mögen sie hohe und niedrige Absehen haben, wie Figura I. II. VI. VII. und XVI. damit sich hoch und tieff dadurch visiren lasse.

§. 384.

Hiernechst werden sie auch eingetheilet: in bewegliche und unbewegliche; die ersten sind zum Theil, mit samt der Regel, darauf sie fest gemachet, beweglich, dergleichen Fig. I. II. VI. VII. VIII. oder sie können Bequemlichkeit halber, und wegen andern daraus entstehenden Nutzen, von den Instrumenten abgenommen werden, wie Fig. IV. V. XIII. und XVI. oder sie lassen sich hoch und niedrig stellen, wie bey Fig. XVII.

§. 385.

Figura I. II. III. sind Dioptern von den gebräuchlichsten guten Arten, nur müssen die Oeffnungen, wo das Auge dran zu liegen kommt, so viel als möglich, subtil eingeschnitten seyn: sie werden entweder in die Regeln geschoben, wie Figura V. oder mit kleinen Schrauben daran befestiget, dergleichen Figura I. II. &c.

§. 386.

Fig. IV. V. XIII. und XVI. sind also zubereitete Arten, daß sie an das Instrument eingeschoben, und wieder weggenommen werden können; derohalben ihre Zapffen in die Löcher sehr wohl passend und eingeschmergelt seyn sollen, daß sie recht gehebe anschliessen, und fein satt aus- und ein-gehen.

§. 387.

Fig. VI. VII. VIII. stellen Dioptern vor, welche sich aufrichten und niederlegen lassen; diese Bewegung geschiehet theils in einem Charnier und Gewinde, theils vermittelst

telst der Zapffen in ihren Lagern, beyde Arten aber müssen unten, wo sie auf die Regel zu liegen kommen, sehr gedränge gehen, auch einen Anschlag zum perpendicularen Stande haben. Bey den letzten Fig. VII. liessen sich an statt der Zapffen oder Nieden auch Schrauben anbringen. Ingleichen werden auch einige mit subtilen Federn unterleget, daß sie weder vor sich selbst noch durch einigen Anstoß, wenn die Regel oder das Instrument umgewandt wird, nicht vor und hinter schlagen.

§. 388.

Unter denen von IX bis XII, welche allerseits an den Instrument fest gemachet, und folglich gantz unbewegliche Dioptern seyn, auch nur insgemein zu den Horizontal- und Wasser-Wagen dienlich, haben diejenigen Fig. XI. den Unterscheid, daß jede auf einer Seite mit einem Meßing-Blech verdeckt werden könne; Zu diesem Ende ist solches um ein Schräubgen *b* beweglich, und hat nicht nur oben bey *a* einen Ausschnitt, mit dem es in das Zäpflein *d* einschnapffet, sondern es ist auch in der Höhe des andern gegen über stehenden Visieres an beyden Blechen eine kleine Oeffnung *c*. Ihr Nutzen ist, daß sich dadurch vorwärts und zurück visiren lässet.

Fig. XIV. sind ebenfalls zwey dergleichen Dioptern, dadurch man rechts und lincks, vorwarts und zurück visiren kan.

§. 389.

Eine besondere Art von Dioptrischen Absehen stellet Tabula XV. für.

Es haben diese *Picard, Römer,* wie nicht weniger *Hugenius* zur allererst bey den Wasser-Wagen angebracht. Denn weil bekandt, und ohnstreitig gewiß, daß je weiter bey den Wasser-wägen die Stände voneinander genommen werden, und folglich derer weniger als sonst gewöhnlich bey der Operation seyn, desto eher kan man von der Accuratesse der gesuchten Horizontal-Linie gesichert seyn. Nun kan aber das allerbeste Auge in einer allzugrossen Entfernung keine deutliche Begriffe von einem auch noch grossen Objecto zuwege bringen, vielweniger aber das an der Ziel-Stange befindliche kleine Merckmahl bey einer grossen Weite und Distanz erkennen. Dannenhero werden bey denen neuesten Wasser-Wagen dergleichen Dioptrische Absehen mit gar guten Nutzen gebrauchet: Diese aber sind nichts anders als etwas lange und geraume *Perspective,* Fig. XV. *P,* in derer inneren Raume des Rohres eine besondere Diopter Figura XVII. just bey dem Foco des Augen-Glases angebracht, welche nach folgender Construction zubereitet wird: In einem recht wincklicht-viereckichten Rahmen *c* der einen wohl noch dreymahl breitern Fuß *a* hat, als seine übrigen Wände seyn, gehet ein anderer kleinerer in der Mitte offener und daselbst mit einer subtilen Drath-Säiten versehene Rahmen *d*. Dieser letzte wird von einer unten am Fuß befestigten stählernen Feder *b* in die Höhe geschoben, von oben aber kan eben derselbige durch die Schraube *e* herunter geschraubet, und folglich auf diese Art das Adsehen *d* nach beyden darneben stehenden Dioptern in eine Höhe und gerade Linie gestellet werden, welche Richtung oder Stellung vor der angehenden Operation höchstnöthig, und fleißig folgender Gestalt vorzunehmen:

Ihr visiret erst durch die Seiten-Dioptern nach einem vorgesetzten Ziele, und verrichtet eben dergleichen durch das Perspectiv so lange, bis ihr durch das Auf- und Zu-schrauben der Schraube *e* mit den Drathe *d* das vorgesetzte Ziel, ohne das Instrument verrückt zu haben, abschneidet, und dieses könnet ihr auf unterschiedene Art mit Verwendung des Instrumentes vornehmen.

§. 390.

Noch eine dergleichen etwas veränderte Art
ist bey Fig. XVIII. zu sehen.

Daselbst ist *a* eine Schraube, welche oben durch die Röhre des Perspectives *b* und den Rahmen *c* gehet, und mit ihren Ende in das umgebogene Stücke des Absehens *d* versencket oder verniethet, so daß mit den Auf- und Zu-drehen der Schraube *a*, sich auch das gantze Absehen *d* in seinen Rahmen *c* auf und nieder rücken lässet. Da aber auch die Schraube und Absicht, wo sie aneinander sich bewegen, wandelbahr werden und stocken dürfften, habe ich hier bey den Profil eine Feder zu oberst angebracht, die das Absehen nach einen gewissen Gange erhält und nicht stocken lässet. Die Schraube ist gemacht daß sie mit einem Schlüssel umgedrehet werden muß, damit sie nicht durch Anstossen verrücket und mit ihr das Absehen inwendig verschoben werden könne, so es einmahl gerichtet.

Ein mehreres von diesen Dioptern und ihrer Justirung ist in meinem *Theatro Statico Universali* Part. IV. nachzuschlagen.

Allhier aber sey auch nunmehro gnug gesaget von den Essential-Stücken aller gebräuchlichen Meß-Instrumenten, nemlich den Stativ und denen Dioptern, und wenden wir uns demnach zu denen Instrumenten selbst, von denen wir zu betrachten vor uns nehmen

---

Das XXV. Capitel.

Von den Mensulis oder Geometrischen Meß-Tischgen.

§. 391.

Unter allen Geometrischen Instrumenten, die in der Praxi und auf den Felde jemahlen in Gebrauch gewesen, oder noch darzu ausgedacht werden können, wird dennoch das Geometrische Meß-Tischgen, wegen seines leichten Gebrauches, vielfältigen Nutzens, und endlich auch um seiner Accuratesse willen, den Vorzug behalten. Es heisset solches insgemein *Mensula Prætoriana*, von seinem Inventore also zugenahmet. Dieser M. Johan. Prætorius ware ehemahliger Professor Mathematum zu Altorff, und pflegte seine Auditores immer zu erinnern, daß wenn einer am gewissesten und sichersten messen wolte, so solte er zu denen Weiten und Distanzen zu messen ein besonderes Instrument, zu den Grund-legen abermahlen ein a partes, und auch ein absonderliches die Höhen und Tieffen zu erforschen, ihme nur erwehlen, damit anzuzeigen, daß dasjenige Instrument, welches gar beqvem und mit guten Nutzen zu Abnehmung der Höhen gebrauchet werden könne, nicht mit gleichen Vortheil und Accuratesse das Grund-legen ins Werck richte; Also auch werde dasjenige, so zu den Distanzen abzunehmen und zum Grund-legen geschickt, hingegen in Untersuchung der Höhen und Tieffen nicht allezeit vor gut befunden. Hierdurch aber hatte er denenselben Anlaß geben, daß sie immerzu bey Ihm anhielten, Er möge doch auf ein solches Instrument bedacht seyn, welches zu erwehnten verschiedenen Messungen tüchtig und geschickt wäre, weil ja eines Theiles solcherley unterschiedene benöthigte Instrumenta nicht überall gleich zur Hand wären, diese aber selbst beständig mit sich zu führen andern Theils zu beschwehrlich. Womit sie endlich durch so langes und offt wiederholtes Bitten Ihn auf-

gemundert,

gemundert, bis er zuletzt seine Mensulam geometricam, oder ein beqvemes Geometrisches Meß-Tischgen erfunden, und gedachten seinen Auditoribus den Nutzen und Gebrauch davon in einem schrifftlichen Unterrichte jedesmahl communiciret. Wie nun alle Inventiones gleich nach ihrer Geburt am wenigsten also beschaffen, daß sie nicht in einem und dem anderen verbessert, und zum Gebrauch und der Ausübung beqvemer eingerichtet werden könten; also ist auch mit dieser Mensula von Zeit zu Zeit immer eine Veränderung vorgenommen worden, wie solches folgende Abhandlung mit mehrern bekandt machen wird.

§. 392.

Von ihrer allerersten Beschaffenheit will hier nur so viel gedencken, daß so wohl das gantze Stativ, als auch das Tischgen von lauter Holtz zusammen gesetzet gewesen. Tabula XXX. Figura VIII. ist das Tischgen an seiner obern Fläche zu sehen: dieses bestunde aus einem guten trockenen recht wincklicht-viereckigten Bret, an seinen Quer-Seiten mit Horn-Leisten versehen, daß es von der Witterung nicht gezogen und gekrümmet werden könte: auf dieses wurde ein Bogen Papier mit Wachs angeklebet, oder mit spitzigen Nadeln zur Seiten angehefftet.

Wer eine vollständigere Nachricht, so wohl von diesen, als andern dazu gebrauchten Neben-Instrumenten, vornehmlich wie sie zum Höhen gebrauchet worden, zu wissen begehret, findet selbige beysammen in *M.* Dan. Schwenters *Geometr. Pract. P. III.* von Georg Andrea Böcklern vermehrt herausgegeben zu Nürnb. 1667. 4to.

§. 393.

Nach diesem hat man das Tischgen also verändert, damit das Papier etwas fester, als bey dem Wachse oder den Nadeln, darauf halten möge, dahero solches einige eben auf die Art, wie ein Reiß-Bret verfertigen lassen, nemlich: Fig. X. und XI. ist *R R* ein recht wincklicht viereckigter Rahmen, der oben bey *f* rund herum einen Spund, in diesem wird ein just sich dareinschickend Bret *B* geleget, dergestalt, daß es den Rahmen so wohl inwendig bey *i*, als auch bey dem Spunde *f* völlig ausfülle. Dieses Bret wird alsdenn durch die zwey Riegel *a b* also darinnen befestiget, indem der Rahmen auf der einem Seite bey *l* vor jeden Riegel ein Loch genau über dem Brete hat, so groß, daß es ohngefehr was mehrers als die halbe Dicke des Riegels bey *Z* austrägt, darein eben der Zapffen *Z* hinein gestecket werden kan; an der andern Seite des Rahmens befinden sich bey *S* eben dergleichen Löcher, so aber gegeneinander geschleiffet, damit in selbige, die am andern Ende der Riegel befindliche Zapffen allda in die Löcher gebracht werden können, nachdem ein etwas angefeuchteter starcker Bogen Papier auf die obere Fläche des Bretes geleget, und mit selbigen in den Rahmen gespannet worden, welches Papier hernach mit der oberen Fläche des Rahmens eine Linie ausmachet, wie sich solches Fig. IX. præsentiret. Unten wird an dieses Bret in der Mitte bey *d* eine runde Meßingene Scheibe durch einige Schrauben fest gemachet, an welcher eine Hülse Fig. XII. *b*, die sich an den oberen Theil eines Statives zu den Zapffen *y* schicket, Tab. XXVIII. Fig. I. &c. und daran mittelst der Stell-Schraube *S* fest gemachet werden kan, weil aber diese Scheibe keine Nuß, so kan auch das Tischgen nicht vertical sondern nur allein vermöge den Stativ horizontal gestellet werden.

§. 394.

Dannenhero ist man bey so gestalten Sachen auf Mittel bedacht gewesen, dieses Tischgen auch auf die Seiten wenden, und seiner oberen Fläche nach vertical richten zu können, wozu die Nuß mit ihrer Zugehör Figura XIII. behülfflich. Es wird zu dem Ende unten zu mittelst des Instrumentes, weil solches gemeiniglich von Holtz, ein Stück Meßing *A* eingelas-

gelassen, dessen Centrum eine grosse Schrauben-Mutter *e* abgiebet, darein die Schraube *B* am Ende des Zapffens *J* eingeschraubet und befestiget werden kan. Uber dieses Meßsing wird ein harter breiter Ring *C c* auf einer Seite mit zwey Schräubgen *d* scharff angezogen, so daß er sich an der anderen Seite bey der Schraube *G* von der unteren Fläche des Bretes ein wenig abgiebt, auf solchen Ring wird alsdenn der Zapffen der Nuß mit seinen daran befindlichen Teller angemachet, und mit der Schraube *g* die mit ihren runden Ende durch den Ring in das eingelassene Meßing *A* bey *i* einfället, an das Instrument perpendicular gestellet und befestiget. Das letzt gedachte Schräubgen aber *g*, so auch nur eine Niethe seyn könte, wird darum in *i* gebracht, damit das Instrument wenn es einmahl in *A* verschraubet, nicht wieder (sonderlich bey offten Gebrauch) lucker und wandelbahr werden möge.

§. 395.

Dieser kurtz vorhero beschriebenen Art, das Papier in den Rahmen zu spannen, weil solches etwas mühsam, wolte ich lieber diejenige Manier vorziehen, wo durch das Bret an unterschiedenen Orten kleine länglichte, aber nicht allzuweite Oeffnungen gemachet werden, die etwas näher gegeneinander stehen, als der Bogen Papier an seiner Länge und Breite austräget; unten hingegen befindet sich vor jedem solchen Loche ein sehr gedrange gehender, und überall wohl anliegender Schieber: wenn nun das Papier nach denen auf dem Bret befindlichen Löchern aptiret, und an jeden Orte, wo es auf diese zutrifft, ein so breiter Streiff von den über diese Löcher gehenden Papier stehen gelassen wird, als dieses lang ist; so kan das Papier, nachdem es mit den ausgeschnittenen Stücken durch diese Oeffnungen gestecket, und die Schieber unten wiederum vorgeschoben worden, gar feste und straff angespannet werden.

Der Nutzen dieser Manier ist darinnen der vorhergehenden überlegen, weil sich auf diese Weise auf einmahl viele Bogen Papier übereinander legen und anziehen lassen, darvon man bey bedürffenden Falle einen nach den andern zum Gebrauch gleich beyhanden hat.

§. 396.

Noch andere, welche auf eine Verbesserung, das Papier auf dem Tischgen aufzuspannen bedacht gewesen, damit sie nicht nur des mühsamen Aus- und Einspannens überhoben seyn, sondern auch vornemlich jedesmahl, wenn sie reines Papier benöthiget wären, dergleichen alsobald bey der Hand, und zur Vornehmung der Operation geschickt haben möchten, sind endlich auf die Gedancken gerathen, und haben sich folgender Arth bedienet: An das auf gewöhnliche Weise verfertigte Meß-Tischgen werden Fig. XIV. an zwey einander entgegen stehende Seiten unten zwey Cylinder angemachet, wie einer davon bey *C* zu sehen; diese lassen sich mit ihren Zapffen Fig. XV. *e E* in den besonders an die Ecken des Tisches angemachten Lagern *f f* bewegen, und durch das Rädgen *E* herum drehen, auch könten sie mit den Schrauben *g* gestellet werden, daß sie nicht, wo sie einmahl straff angezogen, wieder zurücke gehen und nachgeben könten. Wenn nun von oben herunter an diesen beyden Seiten, davon hier nur die eine *a b* zu sehen, ein schieffer Faltz durch das Tischgen gearbeitet, und oben an den Tischgen wo das Papier dran zu liegen kommet, fein abgeschürffet worden, daß ein Bogen Papier der Breite nach von oben durchgestecket werden kan, so lässet sich solches, wenn viele derer Bogen sauber aneinander geklebet werden, füglich und beqvem von dem einen Cylinder ab, und über das Tischgen auf den andern aufwinden, folglich so kan man dergestalt nicht nur so bald es vonnöthen das Tischgen

mit

mit frischen und weisen Papiere hurtig überziehen, sondern es ist die Arth auch sehr vortheilhafftig, wenn bey einer aneinander liegenden Fläche, wie Z. E. die Wege und Strassen, der Raum des Tischgens nicht auf einmahl zulänglich, sondern offt die Operation deshalber zur Unzeit gehemmet und differiret werden muß.

§. 397.

Gleichwie nun alle diese bis dahero angeführte Arten nur also beschaffen, daß sie vor der Operation nothwendig erst mit Papier zu überziehen, ausser diesen aber gar nicht zu gebrauchen, da es hergegen dennoch öffters geschehen könte, daß bey feuchten ja gar bey würcklichen Regen-Wetter mit diesem Instrumente im Felde etwas in Grund zu legen und abzunehmen wäre, in welchen Falle das Papier naß und folgends das Instrument gar unbrauchbar werden würde, so hat man um dieser Ursach willen eine dünne bleyerne Platte erwehlet, welche auf das Meß-Tischgen nach folgenden zweyerley Wegen befestiget und zum Gebrauch beqvem gemachet wird.

§. 398.

Es bekommt nemlich Fig. XVI und XVII diese Platte *b* rund herum abgeschärffte Seiten *c* und wird, nachdem sie an ihrer unteren Fläche wohl geebnet, auf das höltzerne Tischgen geleget, und so denn entweder mit einem just über die abgeschärfften Seiten übergreiffenden höltzernen Rande *d* Fig. XVI. der durch sehr guten Leim und höltzerne hin und wieder eingeschlagene Nagel wohl befestiget, auch an das Tischgen feste angemachet; oder man brauchet Fig. XVII. an statt des höltzernen Randes einen Meßingen Rahmen *A*, so vermittelst derer Schrauben fester angezogen, und mit besserer Beständigkeit die Bleyerne Platte an den Meß-Tisch angedruckt aufbehält. Diese Platte, ob sie schon das Instrument um ein weniges schwerer machet, hat hergegen den Vortheil, daß man auch in den übelsten Wetter die darauf in Grund gelegte Fläche unverändert behält; ingleichen können, wenn die darauf befindlichen Figuren abgetragen und einmahl ins reine gebracht, oder sonst allda nicht mehr nöthig, solche ohne grosse Mühe so gleich durch den Gerb- oder Polier-Stahl Fig. XVIII. mit dem Ende *A* zugestrichen, und das Bley, wie vorhero, gantz glatt zum ferneren Gebrauch gemachet werden. Die Spitze *B* dienet die Regel mit den Dioptern daran als an einer Nadel anzudrucken, und endlich auch mit selbiger die Linie vorzureisen.

§. 399.

Den Gebrauch dieser Meß-Tischgen anzuführen, und wie man sich derer in unterschiedenen Fällen bedienen könne, will ich allhier durch speciale Exempel nicht erklären, weil der Raum gar zu enge, und auch in übrigen dieselben in Schwenters *Geometr. Pract.* P. III. wie oben schon gedacht, ausführlich zu finden: Sondern ich will nur mit gar wenigen dasjenige erwehnen, was überhaupt

von der Richtung und Handhabung dieses Instruments
in acht zu nehmen.

Davon ist zum Voraus zu behalten, daß es so wohl zum Grundlegen als auch die Höhen und Tieffen abzunehmen sich schicke, doch erfordert es in beyden Fällen eine besondere Stellung.

§. 400.

Bey dem Gebrauch in Grund-legen, soll die Ober-Fläche des Tischgens, nachdem das Instrument auf das Stativ gebracht, jederzeit horizontal gestellet, und die Stand-Linie, nach vorhero wohl überlegten Umständen und gehaltener Untersuchung der abzumes-

sen vorgegebenen Grösse, darauf getragen werden, man mag nun aus einen oder zwey Ständen die Operation zu verrichten gesonnen seyn; denn auf solche Linie wird hernach durch zwey Puncte der Terminus *a quo* und *ad quem* angedeutet, das ist: Ich trage auf diese Stand-Linie nach einen verjüngten Maaß entweder die wahre Entfernung eines Objecti, oder meiner zweyen Stände.

Mercket aber wohl, daß so ihr accurat operiren wollet, ihr alsdenn wenn ihr in den andern Stand gehet, nicht nur in eben der geraden Linie bleiben müsset, wie ihr sie einmahl in den ersten Stande angenommen, sondern ihr müst auch der Länge nach mit der nach verjüngten Maaß aufgetragenen Entfernungs-Linie in der wahren Entfernung überein kommen, weil sonst die Durchschnitte aus dem anderen Stande einen mercklichen Unterscheid in der Figur verursachen können. Denn kommet ihr mit den anderen Stand-Puncte auf den Tischgen um was weniges über die wahre Entfernung dieses Standes hinaus, so wird eure Figur kleiner, als sie würcklich ist, da sie in den andern Falle sich vergrössert, so der Punct hinter der wahren Entfernung auf den Tischgen seine Stelle bekommet. Diese beyde Puncte des einen oder des andern Standes aber, nemlich den auf der Mensula und den auf den Erdboden warhafftig perpendicular übereinander zu stellen dienet das Figura III. Tabula XXXIII. abgebildete

Instrument mit den Gewichte.

Dieses dörfft ihr nur mit der Spitze *a* an das Punctum stationis auf den Tische rücken, so wird das Gewichte *b* auf den Erdboden anweisen, wie ihr das Instrument nach der wahren Entfernung der Stände stellen müsset.

§. 401.

Bey denen Höhen messen ziehet ihr zuförderst auf den Tischgen mit desselben Seiten einer eine Parallel-Linie, die eure Stand-Linie abgeben soll, wendet das Tischgen auf die Seite, und stellet es mit der Seiten, die mit eurer Stand-Linie eine Parallel-Linie machet, just horizontal, die Fläche des Tischgens aber richtet vertical, welches vermittelst des Lothes Figura VII. Tabula XXX. geschehen kan, und observiret bey der Operation eben das, was oben von den Ständen erwehnet worden.

§. 402.

Endlich ist noch von der Regel mit den Dioptern Tab. XXX. Fig. IX. zu behalten, daß sie jedesmahl stete an die Nadel, die in den Stand-Punct gehalten wird angedrucket, und bey Ziehung der Linie selbst die Regel nicht verrücket werde, auch hat man sich überhaupt mit diesen Instrumente bey der Ausübung vorzusehen, daß man die Aerme nicht allzuhart auflege, oder weder an den Fuß noch an den Tisch unvorsichtig stosse, weil sonst, soll sich kein Fehler ereignen, alle vorhero gehabte Bemühung gantz vergebens. Sonst können auch besserer Beqvemlichkeit halber, auf der Regel der Dioptern Maaß-Stäbe von verschiedener Grösse angebracht werden, die man bey den Feldmessen immer nöthig hat.

§. 403.

Benjamin Bramers Geometrisches Instrument zu Abmessung und Solvirung der Planischen Triangel.

Es bestehet dieses Instrument Fig. I. Tab. XXXI. aus einer metallenen starcken Platte *A B C D*, die ohngefehr länger als sie breit, odee auch wohl noch einmahl so lang als breit, das ist doppelt-schächtig: Denn je grösser die Instrumente, desto accurater kan ihre Theilung gemachet werden. Auf der Mitte der längsten Seiten einer *B D* werden zwey

zwey in einen Gewinde gehende Regeln *E F* und *E G* fest gemachet, die mit der Platte selbst so viel gleiche Theile haben, als nur darauf gehen können, dergleichen hier auf der langen Seiten 240 und auf der kurtzen 160 auf jeder Regel aber 200 zu finden. Nechst diesen werden auch an den Rande herum die Grade und Minuten eines halben Circkels aufgetragen, damit man dadurch die Winckel abnehmen könne, ingleichen sind die beyden Regeln mit ihren Centro *E* also verfestiget, daß sie daselbst können abgehoben und an die Ecken bey 120 eingeschraubet oder sonst angemachet werden, damit sie in denjenigen Falle zugebrauchen, wenn eine grosse Höhe, oder sonst so gar weit entfernete Objecta zu messen vorkommen, und eben nicht die Grade und Puncten der Winckel darbey zu wissen begehret werden, alsdenn setzet er aber auch auf die Seite *B D* zwey Dioptern in einer geraden Linie, die sich wieder wegnehmen lassen, ingleichen finden sich auf jeder Regel auch zwey Dioptern.

Eine von diesen Regeln wird befestiget, indem ein an ihr fester Bogen *J* durch eine Hülse *H* sich beweget, welcher daselbst mit einer Stell-Schraube angeschraubet werden kan; ausser diesen allen erfordert das Instrument auch ein Stativ und einen Perpendicul, wodurch dasselbe bey Abmessung der Höhen und Tieffen perpendicular zu stellen.

§. 404.

Wie die Grade und Minuten auf den Rand dieses Instruments zu tragen und abzutheilen.

Es sey Figura II. Tabula XXXI. *V X Y Z* die Platte des Instruments, auf derselben wird zum Transversal-Theilungen ein breiter Rand, nach der Grösse des Instruments 1 biß $1\frac{1}{2}$ Zoll groß genommen, der hier *A V*, und von selbigen noch ein kleines Stücke *A T* abgeschnitten vor die gantzen Grade, so, daß die übrige Breite *T V* vor die Transversal-Linien übrig gelassen. Hierauf beschreibet ihr aus dem Centro *B* einen halben Circkel *A D C*, und theilet ihn mit blinden Linien in seine gehörige 180°, ein Grad lässet sich hernach wiederum in 2, 4, 6, oder besser in 10 Theile theilen, wie es die Grösse des Instruments zulässet, dieses aber kan am füglichsten geschehen, so man die Platte auf eine andere, die grösser als diese, befestiget, und alsdenn einen grössern Circkel um selbige aussen beschreibet, und solchen gehörig theilet, so werden nicht allein die Theilungen grösser, sondern es können auch in selbigen um so viel weniger Mängel und Fehler entstehen. Leget nun ferner an das Centrum *B*, und an alle Theilungs-Puncte ein Lineal, also: Aus dem ersten Puncte *D* reisset die Linie *D S*, und solches thut bey allen Puncten von 10 zu 10 Graden wiederum, oder bey recht grossen Instrumenten von Grad zu Graden; mittelst des andern Punctes *W* zeichnet ihr nur die Puncte *F* und *K*, mittelst des dritten *G* und *L*, und solches so fort, bis alle Theile auf der gantzen Platte vertheilet sind, so wird alsdenn *S K*, oder *E F*, desgleichen *K L*, oder *F G*, u. s. f. ein jedes Theil einen gantzen Grad, oder ein solch Theil des Grades, darein der halbe Circkel getheilet worden, bedeuten. So nun von *K* ins *E*, von *L* ins *F*, und folglich von zweyen einander entgegen stehenden Puncten Circkel-Linien gezogen worden, dergestalt, daß diese durch die zwey Puncte, und durch das Centrum *B* gehen, so sind, wie aus Figura II. zu ersehen, die Transversal-Linien verfertiget. Wie aber solche Circkel-Linien zu ziehen, soll weiter unten folgen: Bedeutet nun *E F* oder *S K* einen halben Grad, so wird *E K* in 30 gleiche Theile getheilet, und also alle andere Transversal-Linien, damit ein Theil eine Minute bedeutet; ist aber *E F* oder *S K* ein Viertels-Grad, so wird *E K* in 15, ist es aber ein Sechstel-Grad in 10 gleiche Theile vertheilet, so, daß

jedesmahl ein Theil eine Minute anzeiget, und wird demnach, so diesergestalt die gantze Platte verfertiget, die Regel hernach beydes Grade und Minuten abschneiden.

§. 405.

Wolte man so grosse Mühe nicht haben, und die Transversal-Linien nicht nach Circkel-Linien beschreiben, so kan man von *K* zu *E*, von *L* zu *F*, u. s. f. gerade Linien, und solche hernach, wie vor kurtzen erwehnet, theilen. Und obwohl solches nicht geometrisch und vollkommen, so wird es doch wenig, oder bald gar nichts austragen; sintemahl jederzeit durch die drey Puncte *B E* und *K*, und so auch durch die anderen alle, gar grosse Diametri erfordert werden, welche hier *E K*, *F L* &c. und von den geraden Linien wenig Unterscheids haben werden können.

Der Gebrauch dieses Instruments beruhet darinnen: daß man, wie gewöhnlich, nach erfordernden Umständen dasselbe entweder horizontal oder vertical stellet, so denn aus dem Centro *E* mit den Regeln nach den gegebenen Grössen visiret, wodurch zuletzt lauter ähnliche Triangel auf diesem Tischgen entstehen, an denen, nachdem man die Entfernung der Stände, oder der Sache, bald auf einer der Regeln, bald an dem Rande des Tischgens gehörig abgezehlet, alle Seiten und Winckel, ohne fernere grosse Bemühung oder Rechnung, auf einmahl vor Augen zu liegen kommen. Z. E.

§. 406.

Es sey euch eine Höhe zu messen vorgegeben, zu der ihr kommen könnet, so nehmet euer Instrument, stellet dieses accurat perpendicular, oder mit seiner Fläche vertical, so, daß der Winckel *E* gegen den Ort, der zu messen, und die Dioptern *F G* gegen euch zu stehen kommen: visiret durch *F* nach dem Grunde der Höhe, und durch *G* nach dem obersten Ende derselben, messet die Entfernung eures Standes von dem Orte, den ihr abmessen wollet, die sey 50 Schuh oder 5 Ruthen, suchet diese Zahl auf einer von den Seiten *A B* oder *D C*, wie viel von dieser Linie zwischen den zwey Regeln eingeschlossen, dieses ist die begehrte Höhe, welche hier 55 Schuh, oder 5 Ruthen, 5 Schuh ausmachet. Wer nun diesem weiter nachdencken, und sich mehrere Casus formiren wird, kan darbey bald in Acht nehmen, daß dieses Instrument, Winckel, Höhen und Distanzen auszumessen, noch ziemlich bequem.

§. 407.

Ozonams Meß-Instrument, oder Quadratum Geometricum.

Dieses Instrument, wie es Tabula XXXII. zu sehen, ist ausser allem Zweiffel von dem vorhero nur beschriebenen hergenommen, und mehr vor eine Verbesserung, als vor eine neue Invention zu halten, immasen diese beyden Instrumente in denen Haupt-Theilen gantz einstimmig. Denn

A B C D ist der Tisch mit dem Limbo, darauf die Grade des halben Circkels zu den Winckeln gezeichnet, darzu bey *L* das Centrum. Auf dem Latere *A B* sind gegen *K* 120 gleiche Theile aufgetragen, dergleichen sich auch auf der Regel *E G* befinden, und zu den Maaßstab wie bey vorhergehenden dienen; *F G H E* ist ein mit Bley oder Papier überkleideter Raum; *E G* ist nur eine Regel, die sich nicht nur um ihr Centrum *E* in einem Charnier beweget, sondern auch in einer Nuth, wie oben in Profil wohl zu sehen, von 3 gegen 4 schieben lässet. In eben diesem Profil aber sind auch die Dioptern besonders vorgestellet Fig. II. die sich an der Seite *A B* unter den Instrumente

mente befinden, derer man sich in Abnehmung der Höhen zu bedienen. J stellet das bewegliche Centrum oder eine Hülse vor, mit welcher die Regel in das Centrum *L* gerücket werden kan, so man bey den Messen die Grösse des Winckels zu wissen nöthig hat; wo aber ohne dieses zu erfahren eine weit entlegene Distanz oder grosse Höhe abzunehmen vorkämen, kan solche Regel bis an das Ende *A* oder *B* verschoben werden, in welchen Stücke dieses auch vor den andern gar beqvem. Wie es demnach in gar keinem Haupt-Theile von den vorhergehenden unterschieden; so ist auch dessen Gebrauch als wie bey jenem, nur muß man, weil nur eine Regel vorhanden, so an einen Ort visiret worden, an dieser Regel die Linie auf das Tischgen bemercken, und auf diese das Maaß tragen.

§. 408.

Doch da man wahrgenommen, daß diese Instrumente in weiten Distanzen nicht gar so accurat zutreffen, und man solches vermittelst der Trigonometrie viel genauer erfahren könne; so sind selbige eben nicht so sehr in Gebrauch gebracht worden, immaßen dergleichen die erst beschriebene Mensula Prætoriana nebst der Trigonometrie solches noch besser in das Werck richtet. Wer in übrigen ein mehreres hiervon zu wissen begehret, kan die Trigonometriam Planorum Mechanicam Benjamin Bramers nachlesen, es ist selbige gedruckt zu Marpurg Anno 1617. in Quarto.

§. 409.

Leonhard Zublers Instrument zum Grund-legen und Abreisen einer gantzen Landschafft, Feld-Läger rc. wo man bey zweyen Ständen nicht alles sehen kan.

Von diesen gedencket der gedachte Inventor in seinem Unterricht von Grund-legen, welchen er unter den Titul: *Fabrica Usus Instrumenti Chorographici*, das ist, Neue planimetrische Beschreibung, wie man mit einem leichten und geringen Instrumente alle Städte, Gärten rc. in ihrer Proportion aufreissen und verjüngen kan, zu Basel 1607 in Quarto ediret. Die Construction ist folgende: Es bestehet das Instrument Tabula XXXIII. Fig. VIII. *A B C D* aus einem gevierdten Rechtwincklichten Brete von guten trockenen Holtze, ohngefehr $1\frac{1}{2}$ Schuh lang und 1 Zoll dicke, aus der Mitte dieses Bretes wird ein Circkel beschrieben, dessen Peripherie einen Rand an den Brete, etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, stehen lässet; dieser Circkel ist eines halben Zolles tieff ausgenommen, und in dessen Raum eine Scheibe *E* darein geleget, so daß sie nicht nur fein passend und satt sich darinnen umdrehen lasse, sondern daß sie auch oben mit dem Brete selbst eine horizontale Fläche ausmache.

§. 410.

In diese bewegliche Scheibe wird sowohl ein kleiner Circkel vor das Magnet-Kästgen *F* nahe an die Peripherie, als auch ein Quadrat, das zwar so groß als es der Raum zulassen will, beschrieben, aber nicht so tieff ausgenommen seyn darff. An einer Seiten Z. E. zwischen *B D* sind seine Dioptern, an zweyen Seiten aber, als *A B*, *C D* Hohl-Kehlen, darinnen sich eine Regel von Meßing, die auf der Fläche dieses Tischgens just und eben auf-liegen muß, wohl hin und her rücken lässet. Oben auf der Regel ist der Raum durch eine Linie halbiret, und die eine Helffte in 200 die andere aber in 400 gleiche Theile getheilet, derer man sich zu einen Maaßstabe bedienen kan.

Bey den Gebrauch observiret man den Stand der Magnet-Nadel, derohalben hernach die Scheibe *E* mit den in ihr eingelassenen Magnet-Kästgen und ihren innern Quadrat

drat unverrückt bleiben muß, oder doch bey Verwechselung der Station mit einer andern in eben den vorigen Stand wieder hergestellet werden soll, da hergegen bey der Operation und Richtung der Visire nur der Rahmen *A B C D* nach den Gegenden gewendet, und zu Ziehung der Linien die Regel an den Ort, wo es nöthig, geschoben wird.

§. 411.

Athanasii Kircheri Meß-Tischgen, oder sogenanntes Pantometrum.

Dieses Instrument, welches P. Schotten Gelegenheit gegeben eine Geometriam practicam zu schreiben, und darinnen dessen Gebrauch anzuweisen, wird so wohl von eben diesen in den gedachten Tractate, als auch von vielen andern insgemein dem Kirchero zugeschrieben, da es doch beynahe mit Ihm zugleich die Welt gesehen. Denn es konte Kircherus bald vier Jahre seines Alters zehlen, als Leonhard Zübler das kurtz vorhero beschriebene Meß-Tischgen erfunden und der Welt Anno 1607 zur erst bekandt machte. Dieses aber ist eben der Grund zu dem Pantometro, immaßen solches nur in einem und den anderen Stücke von dem Kirchero verändert und beqvemer gemacht worden, wie aus nachfolgender Beschreibung und Gegeneinanderhaltung dieser zweyen Instrumenten am besten klar werden wird.

§. 412.

Figura IX. Tabula XXXIII. ist der von guten trockenen Holtze recht-winckl. vier-eckigte Rahme, dessen Seite wenigstens 1 Schuh lang und 2 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll aber dicke oder starck. In der Mitte desselben machte er zwey einander in *E* recht-winckl. durchschneidende Schenckel *F G*, welche aber nur halb so dicke, als die an den Rahmen, auf dieses Creutz legte er die runde Scheibe, die inwendig den Raum an allen vier Seiten berühret, und in der Mitte an das obere Theil des Statives, das durch die Oeffnung *E* gehet, angeschraubet wird, doch so, daß sich der Rahmen um die Scheibe herum drehen lasse. In die Scheibe Figura X. ward ebenfalls bey *F* vor den Compaß eine kleine runde Aushölung gemacht, wie auch eine wenige Vertieffung *G* vor das Papier oder andere Materie darauff sich zeichnen lässet; An den Seiten *A B C D* sind Faltze, darinnen das Lineal *L* hin und her geschoben wird, welches so eingefügt seyn muß, daß allezeit mit den Seiten *A C* und *B D* Parallel-Linien daran hin gezogen werden können. An dem Rande aussen bey *B D* wird in *M* eine Regel mit Absehen angeschraubet, die just so groß als die Seite, und darbey sich hoch und niedrig richten lässet; Und also ist es von dem P. Schott in der davon gemachten Beschreibung vorgestellet worden.

§. 413.

Wie nun aber eben dieser daselbst erwehnet, daß es von Meßing weit accurater, dauerhaffter und netter gemacht werden könne, also ist dieses Instrument auch hernachgehends unter andern von einem hiesigen ehemahligen Mechanico, Herrn Gottlob Schobern, gar sauber zubereitet worden, so daß es mich bewogen, da mir dergleichen von einem sehr werthen Freunde zu handen kommen, dasselbe in einem Tab. XXXIV. Stand-Riß und Profil besonders vorzustellen, zumahlen da eines und das andere daran befindlich, so mit vorhergehenden etwas unterschieden.

Daselbst ist *A B C D* die Platte darinnen sich die Scheibe *E F G* fein stete und leichte umdrehen lässet, unter dieser Platte wird unten an der Scheibe ein kleiner Schie-

der mit einem Magnet-Kästgen angemachet, welches sich bey den Gebrauch weit über die Platte heraus schieben lässet, wie hier bey *M* zu sehen. Der obere hohle Theil der Scheibe wird mit einer dicken Pappe, darüber Papier geklebet werden kan, ausgefüllet. *J K* ist das Lineal oder der Läuffer, der in den Faltzen der Seiten *A C* und *B D* sich hin und her schieben lässet, in dessen Mitte *L* befindet sich so wohl ein Perpendicul, als auch über solchen in einem Gewinde eine Regel, die mit ihren Absehen *N O* beweglich. Aus diesen Absehen sind zu oberst Circkel geschnitten, vor welche sich zu äusserst ein Blättgen *n o*, so an einem Stiffte *p* beweglich, schieben lässet, jedes Blättgen hat oben einen ausgeschnittenen Circkel, darinnen bis in sein Centrum eine subtile Spitze *S* gehet, am andern Ende aber ist ein kleines rundes Loch, so in das Centrum des darhinter ausgeschnittenen Circkels zutrifft, wenn dieses zu oberst gewendet wird. Die Scheibe *H* ist am Rande von *E* zu beyden Seiten in 180 Grad getheilet, die Platte selbst aber hat eben da, wo diese Scheibe eingepasset, um selbige noch einen Limbum *S R*, der von *O* und *N* gerechnet, wo nemlich der 90 Grad der Scheibe befindlich, linck und rechts in 60 Grad getheilet, welche aber auf dem Limbo der Scheibe 61 Grad ausmachen, und zu der Sub-Division der Graduum in ihre Minuten gehöret, davon balde ein mehreres gedacht werden soll.

§. 414.

Von den Gebrauch dieses Instruments.

Nachdem das Instrument mit Papier auf seiner Scheibe *H* überklebet und auf das Stativ gebracht worden, stellet man es an den zur Operation ausgesehenen Ort, ziehet das Magnet-Kästgen unten hervor, drehet das Instrument mit diesem so lange auf der Stellage herum, bis die Magnet-Nadel auf ihrer Abweichungs-Linie zu stehen kommt, und richtet solches alsdenn gehörig horizontal, da hierauff vermittelst der unteren Nuß die Scheibe an den Instrument unbeweglich gemachet wird, hergegen lässet sich hernach der vier-eckichte äussere Theil gantz gemächlich mit dem Läuffer *J K* und den Dioptern *N O* um diese bewegen, daher auch durch diese Dioptern alle verlangte Objecta gesehen, und alsdenn die Linien an den Läuffer *J K* in solcher Stellung gezogen werden können. Die bewegliche Regel mit den Dioptern dienet die Objecta wenn sie vielmahlen allzuhoch oder zu tieff seyn, damit wohl zu fassen.

§. 415.

Hiermit sey nunmehro von denen Meß-Tischgen vor diesesmahl genug gesaget, und ob deren schon noch einige anzuführen gewesen, will es dennoch der Raum diesesmahl nicht verstatten; Zudem so kan die einige Mensula Prætoriana alle nöthige Dienste leisten, die nicht nur von den kostbaresten Instrumenten in diesem Stücke bey der Ausübung verlanget werden können, und lässet sich an dergleichen Tischgen wie Fig. I. II. Tabula XXXIII. weiset, ebenfalls unter denselbigen ein Magnet-Kästgen anbringen, daß sich darunter schieben lässet.

Das

Das XXVI. Capitel.

Von den Scheiben-Instrumenten.

§. 416.

Unter diesen Instrumenten verstehe ich alle diejenigen, welche Circkel-runder Figur sind, und bestehen solche in Winckel oder gantzen Scheiben, Bousolen, halben Circkeln, Quadranten, u. s. f. von welchen letztern etwas zu erwehnen, weil sie nur blos zu Abnehmung der Höhen und Tieffen dienlich, und mehr unter die Astronomische Instrumenten und zu den Astrolabiis zu zehlen, unser sehr enge Raum allhier nicht verstatten will, dannenhero den geneigten Leser bis dahin zur Gedult verweisen, bis wir, gel. GOTT! auf die Abhandlung derer gedachten Instrumenten gelangen werden. Zu diesen gantzen Scheiben soll demnach den Anfang machen die Tabula XXXIII. Figura IV. befindliche

Papier-Scheibe,

welche ohne einige Abtheilung und nur also zugerichtet, daß über selbige ein Papier wie bey der Mensula eingespannet werden kan, wie dieses aus den Profil Fig. V. gar deutlich abzunehmen: Daselbst ist *a b* eine starcke Meßingene oder Küpfferne Scheibe, die oben am Rande eine Vertieffung, in welchen sich accurat ein dicker Circkel *c d* von gleicher Materie passend schicket, welcher an den ersten mit unterschiedlichen Schrauben *e f* &c. befestiget, und von unten herauf verschraubet werden kan, nachdem vorhero das Papier, wie bey einem Reiß-Bret, angefeucht darüber gebracht worden, *g h* ist die Regel mit den Dioptern, welche in den Centro bey *i* um die Schraube sich umdrehen, und auch durch die daselbst befindliche Mutter sich befestigen lässet. Nicht weniger kan die Regel mit den doppelten Quadranten und Perpendicul, Figura VI. statt dieser, darauf gebracht werden, um die Höhen und Tieffen damit abzunehmen.

Allhier ist die Regel *a b* mit den Dioptern in ihrer Mitte *i* in einem Charnier auf einer Erhöhung *c* beweglich. Aus dem Centro dieses Gewindes hangt ein Perpendicul *i c*, der wenn dieser Auffsatz horizontal stehet, auf einen von der Basi perpendicular in die Höhe gehende Spitze *c* einspielet, so daß dieser beyden Spitzen auf den an die Regel befestigten halben Circkel jedesmahl die Grade abschneiden, um wie viel die Regel ausser den horizontalen Stande erhöhet oder erniedriget worden.

Dieser Papier-Scheibe hat sich zu Anfangs Sr. Königl. Majest. in Pohlen wohlbestalter Land-Feld-Messer, Hanß August Nienborg, und vor Ihm schon sein Hr. Vater, Samuel Nienborg, gleichfalls wohlbestalt-gewesener Ingenieur und Land-Feld-Messer, eine Zeitlang bedienet, da aber der erste von diesen mit dergleichen Scheiben wegen des unbrauchbaren Wesens bey Regen-Wetter nicht länger zufrieden seyn konte, so war er dargegen bedacht eine andere Scheibe zu verfertigen, die so wohl bey guten als schlimmen Wetter ihre Dienste leisten möge.

§. 417.

Hanß August Nienborgs Manier vermittelst durchgezogener Transversal-Linien die Winckel abzunehmen und zu notiren.

Es

Es hatte dieser verständige und habile Ingenieur sich Anfangs eine zu Abnehmung der Winckel allzeit beqveme Scheibe von einer ziemlichen Grösse verfertigen lassen, auf die er acht concentrische Circkel beschrieben, davon ein jeder so wohl nach den grossen und kleinen Alphabet mit und auch ohne Puncte, nebst den zwölff himmlischen Zeichen, sieben Planeten und anderen Characteren bezeichnet, welche Circkel nicht nur in accurate gleiche Theile getheilet worden, sondern es bekam auch ein jeder von diesen noch vier kleine Partes, dergestalt, daß weil diese acht concentrische Circkel nach dem Centro zu sich immer verjüngen, und daher je näher sie diesen kommen, je kleiner ihre darauf gemachte Abtheilungen auch werden, und folglich ein Winckel genauer darauf als bey einem Winckel-Messer zu observiren, weil die Regel nach geschehener Visirung gegen einen Winckel im Felde jedesmahl auf einen Punct von den abgetheilten Circkeln und ihren Theilungen eine zutreffen muß.

§. 418.

Weil nun mehr gedachter Herr Inventor darbey angemercket, daß das Instrument nicht groß genug gemachet werden könte, so die kleinen Eintheilungen der darauf befindlichen vielen Circkel nicht schädlich seyn, oder, wenn dieselbe wenigstens nicht genau genug observiret würden, daß nicht etwa ein Fehler vorgehen solte, gleichwohl aber das Instrument darinnen vor nützlich befunden, daß die Regel darauf die Linie viel genauer und accurater angiebt, als wenn erst mit einem zugespitzten Bley-Stiffte dergleichen gemachet wird, so doch nicht so Haar-scharff an der Regel geführet werden kan, als sich der Abschnitt von der puren Regel zeiget, zudem weder Regen noch andere Incommodität darbey einen Auffenthalt verursachet; also hat er nachgehends eine andere etwas beqvemere Scheibe zum Gebrauche angegeben, und sich derselben bedienet, wie solche Figura VII. zu sehen, und dergestalt beschaffen.

§. 419.

Beschreibung dieses verbesserten Instruments.

Auf eine Scheibe von mittlerer Grösse werden durch concentrische Circkel acht Abtheilungen gemacht, davon die erste am Rande und die zwey nähesten an dem Centro so wohl unter sich selbst, als auch mit den andern von ungleicher Grösse, die übrigen fünffe aufeinander unmittelbar folgende aber sind gleich groß. Diese concentrische Circkel sind durch Transversal-Linien, so einen zwölff-eckigten Stern formiren, an dessen Enden mit den 24 Buchstaben des Alphabets bemercket, und jeder Zwischen-Raum auf der Transversal-Linie in zehen gleiche Partes getheilet, so daß von *A* bis auf *B* in allen 50 Puncte, von *B* bis hinauf in *C* wieder 50. u. s. f. Daß demnach das Instrument zu den Gebrauche nur auf ein gewöhnlich Stativ gebracht werden darff.

§. 420.

Gebrauch dieses Instruments.

Mit diesen nun im Felde zu operiren ist gar nicht schwer, sondern wenn man sich darneben mit einem Täfflein versehen, um die Puncte und Ruthen-Verzeichnisse dahinein zu tragen, so lässet man die Regel just auf der Mittel-Linie von Oriens gegen Occident zu, anliegen, und visiret mit Rückung des gantzen Instrumentes, sich bey der Anfangs-Linie einer jeden Grundlegung darauf ein; alsdenn lässet man solch Instrument unbeweglich und unverrücket stehen, und schiebet die Regel auf den Punct oder Spitze des einholenden Winckels, so wird diese jedesmahl einen Punct von den 50 Abtheilungen auf einer derer 24 Transversal-Linien treffen. Z. E.

Es sey die Regel bis auf *J K* fortgerücket, auf welcher Transversal-Linie sie den 25 Theil oder Punct abgeschnitten, so mercket man solches in seinem Verzeichnisse auf, und schreibet in sein Ruthen-Verzeichniß: *J K* 25 Punct. Nach diesen gehet man weiter, lässet die Regel auf ietzt bemeldten Puncte feste anliegen, und rücket sich mit den gantzen Instrumente zurücke wieder ein, und schiebet ferner die Regel auf den vorscheinenden Winckel; mercket gleichfalls wiederum, welchen Punct und Transversal-Linie die Regel trifft, zeichnet solches auf, und gehet also weiter fort, bis die verlangte Figur umgangen, die man hernach zu Hauße auf den Papier beqvem übertragen kan, davon weiter unten noch etwas erwehnet werden wird.

§. 421.

Dieses waren nun Scheiben ohne Theilung, womit sich gantze Gegenden abnehmen und abtragen lassen. Da aber derer folgenden Instrumenten Construction und Accuratesse eintzig darauf ankommt, daß ein Circkel in viele gleiche Theile getheilet, und solche Circkel-Theilungen auch gehöriger maßen auf Linien gebracht wird, so ist nöthig allhier zuförderst von dergleichen

Eintheilung der Circkel und solcher ihrer Linien,

etwas ausführlicher zu handeln.

Es giebt aber derer zweyerley Eintheilungen, nemlich in gantze und halbe Grade, und denn auch in kleinere, dergleichen Minuten, Secunden, rc. Von den ersten ist bereits zur Gnüge bekandt, daß ein jeder Circkel in 360 Grad jedesmahl zu theilen einmüthig beschlossen worden, welche Zahl man nur darum erwehlet, weil sie durch alle Primitiv-Zahlen, ausser der 7, sich aufheben lässet; wie hergegen diese Theile zu jeden vorgegebenen Circkel accurat zu finden, ist von mir schon oben §. 332. ein Maaß-Stab darzu beschrieben worden, und also werde ich hier nur von Eintheilung dieser Grade in ihre Minuten, etwas weitläufftiger zu handeln haben. Diese Eintheilung nun in das Werck zu richten, haben verschiedene auch mancherley Wege gesuchet, von denen wir hier einen und den andern durchgehen wollen.

§. 422.

Zu der einen Art hat Herr Schwenter in seiner *Geometria Practica* den Weg gebahnet, daselbst er anweiset:

Wie man einen kleinen Theil von einer Linie in andere noch kleinere Theile theilen könne.

Welches denn weiter nachzudencken Anlaß gegeben, bis man ein Mittel gefunden diese Abtheilung beqvem anzustellen, welches folgender Gestalt geschiehet:

Es sey z. E. Tabula XXXV. Figura I. *A* eine gegebene Linie von verschiedenen gleichen Theilen, und wird begehret, einen von diesen Theilen in 6 kleinere Theile ins besondere zu theilen: Also nehmet zuförderst einen Theil solcher gantzen Theile mehr an der Zahl, als einer davon kleinere bekommen soll, das ist allhier 7, diese Länge theilet in die begehrten 6 Theile, so wird damit nicht nur der übrige genommene 7de Theil in 6 gleiche Theile getheilet seyn, sondern ihr bekommt auch aus dieser Theilung einen Maaß-Stab *B* von 6 gleichen Theilen, daran ein Theil um $\frac{1}{6}$ kleiner als ein Theil von den ersten angenommenen, daß also 6 von den neuen Maaße nur 5 von den alten ausmachen, wie bey *C* zu sehen; wenn nun mit dem Maaß-Stabe *A* etwas gemessen worden, und solches nicht eben völlige gantze Theile ausmachet, sondern nach dem Maaße etwas Uberschuß über ein gantzes Theil,

wie hier bey D, E, F geblieben, und man doch gerne wissen wolte, Wie dieser Uberrest nach den kleinern Theilen des Gantzen auszusprechen; so leget an das übrige Stücke den neuen Maaß-Stab B, und gehet lincker Hand in seinen Abtheilungen so lange fort, bis ihr eine davon mit den alten in einem Orte zutreffen sehet, von dar an rechnet bey jeder Theilung auf den neuen Maaße einen Sechstel weniger von den Alten, so wisset ihr, wie viel an den Uberschusse fehlen, daß es kein Gantzes ausmache, dannenhero ist dieses bey $D\,\frac{2}{6}$, bey $E\,\frac{4}{6}$ und bey $F\,\frac{3}{6}$ weniger als ein Gantzes.

§. 423.

Diese Art nun einen kleinen Theil in noch kleinere Theile zu theilen, ist glücklich auf die Abtheilung der Grade in die Minuten appliciret worden, so daß wenn man gantze Grade von einem Circkel, jeden in 60 Minuten theilen wollen, man aus dem Circkel einen Bogen von 61 Graden genommen, und diesen aufs neue in accurate 60 Theile getheilet, daß also der 61ste Theil unter diese 60 mit eingetheilet worden; wenn nun hernach auf den Instrument ein Grad ungleich abgeschnitten wird, und man gerne dessen Uberrest an Minuten wissen möchte, so fähret man von diesen Durchschnitt in dem dergestalt eingetheilten Minuten-Bogen mit den Finger rückwarts, und siehet nach, wo einer von dessen Graden mit einen von den rechten Graden perfect eintreffe, so daß ihre Theilungs-Linien accurat aufeinander passen, bis dahin zehlet man die Minuten-Grade, so viel nun der von da an bis an den Uberschuß gezehlet werden können, so viel Minuten sind auch in dem Uberrest enthalten. Diese Sache kan aus Tabula XXXIV. an den verbesserten Pantometro wahrgenommen werden, da der Limbus auf der viereckichten Platte dergestalt getheilet worden.

§. 424.

Daß diejenigen, welche unter den geraden und krum̃en oder Circkel-Linien bey ihrer Theilung keinen Unterscheid machen, und die letzten daher eben so wie die ersten an den verjüngten Maaßstabe durch gerade gleich getheilte Transversalien theilen wollen, hierinnen sehr irren, dieses hat nicht nur schon *Bramer* zu seiner Zeit in dem Tractate von Theilung der Instrumenten, erinnert, sondern es haben auch solches nachdem viele andere mit Ihm erkennet, und unter selbigen Stahl in seinem Europæischen Ingenier, ausführlich die dadurch entstehende Fehler erwiesen, dannenhero ich hier vor unnöthig erachte in Entdeckung der mehr als so bekandten Unrichtigkeit noch weitläufftiger zu seyn, doch habe solche in Figura II. III. IV. Tabula XXXV. vorgestellet, allwo diese ohne grosse Mühe wahrzunehmen. Denn weil die Radii durch die auf gemeine Art gefundene concentrische Circkel zu Abtheilung eines Grades gezogen, jedesmahl in den Limbo kein Quadrat, sondern ein Trapezium formiren, und folglich durch die Transversal-Linie an dem letzten gegen das Centrum liegenden Circkel von solchen ein allzu mercklicher kleiner Winckel gemachet wird, als bey der äusseren Peripherie, also muß bey einer dergleichen gerade-linichten Transversal-Linie die Eintheilung weit ungleicher Proportional seyn, als bey einer Circular-Transversal, da noch bey dieser, wie bekandt, eine obgleich nicht allzu merckliche Differenz der Minuten verbleibet, woferne nicht die Radii der concentrischen Circkel in einer ermeßlichen Proportion genommen werden, dergestalt, daß ihre Differenz zusammen mit der Distanz in der Summe übereintreffen.

§. 425.

Nach gewöhnlicher Manier die Minuten der Grade durch Circular-Transversal-Linien zu determiniren.

Wenn

Wenn Figura V. die Breite des Limbi *a b* erwehlet, und so wohl an den äusseren und inneren Circkel die 360° abgetheilet, so suchet man zuförderst zu den drey Puncten *c a d* das Centrum welches hier in *e* sich findet; Damit aber diese Operation nicht bey jeden Grade wiederholet werden darff, so beschreibet man aus dem Centro *c* durch das gefundene Punct *e* einen Circkel, davon allhier ein Stück *m o*, theilet solche Peripherie in 60 gleiche Theile; alsdenn so lassen sich rund herum aus diesen Puncten die verlangten Transversal-Linien beschreiben: Oder, so man die einmahl gefundene Oeffnung des Zirckels unverrückt behält, und von Grad zu Graden dergestalt damit fortgehet, daß man eine Spitze in den zu theilenden Grad, die andere aber in den äussern Minuten-Bogen setzet, so lassen sich diese Transversal-Linien ohne den letzten erst in 60 zu theilen gantz füglich beschreiben. Hierauf wird eine von diesen Circular-Transversal-Linien in gefällige gleiche Theile getheilet, deren am besten 6 bis 10 seyn können, und durch jeden Punct ein concentrischer Circkel gezogen; so hat diese Abtheilung der Grade in Minuten ihre noch ziemliche Richtigkeit.

§. 426.

Herrn Robert Hoockens Invention, die Minuten in den Graden zu beschreiben.

Es ist dieses bekandten Engelländers Invention in den Anmerckungen über den ersten Theil der Machinæ cœlestis des Hevelii so wohl als in dessen Operibus posthumis zu finden, allwo er unter andern auch einen Quadranten beschreibet, der hier Fig. VI. vorgestellet wird, von dessen Construction wir nur so viel als zu unsern Vorhaben nöthig, gedencken wollen.

Er machet nemlich an eine lange Regel *a b*, des in seine 90 Grad getheilten Quadrantens, so sich in dem Centro *a* beweget, zur Seiten eine Schraube *c* die einen subtilen Faden oder Pferde-Haar hält, und befestiget zu äusserst noch bey *b* in einem rechten Winckel eine noch etwas kleinere Regel, an deren Statt wir hier ein Circkel-Stück *b f* gemacht, so aus *c* beschrieben. Nach dem ziehet er aus dem Centro *a* durch den Punct *c* auf seine Regel oder hier auf den Bogen eine gerade Linie, von dar aus die Theilung des kleinen Bogens *b f* sich anfänget, so nun die Regel z. E. an einen Grad just angerücket, und der Faden *g h* gerade gegen das Ende des Grads angehalten wird, so determiniret derselbe einen grösseren Grad auf den Bogen *b f*, welcher wenn er in 6 oder nach Beschaffenheit der Grösse in 10 gleiche Theile getheilet wird, und diese auch wohl wieder ihre kleinere Eintheilung bekommen, so bemercket dieses Supplementum des grösseren Circkels die begehrten Minuten.

§. 427.

Des P. Bonfæ Manier die Minuten bis auf die kleinesten Theile ausfinden zu können.

Dieser so berühmte als geschickte Mann eröffnet in dem Journal des Sçavans hiervon seine Gedancken folgender Gestalt: Er theilet, wie gewöhnlich, den Quadranten in 90°, und schreibet zu selbigen die gehörige Zahl, ordnet auch zu äusserst an der Peripherie so viel Zähne, als die Grösse des Instrumentes verstattet, deren Anzahl entweder den achten, vierdten, den halben oder auch wohl gar den gantzen Umkreiß des Circkels ausmachen, nach deren Anzahl er so wohl die Stöcke der Trillinge und das Getriebe, als auch die Zähne der

Räder

Räder richtig in Zahlen determiniret, und in folgende Tabelle gebracht hat, darinnen die Eintheilung auf 90 Zähne gerichtet.

	Zähne der Triebe und Räder.	Dieser ihre Umgänge.	Determination der kleinern und kleinesten Theile eines Grades.				Zähne der Triebe und Räder.	Diese ihre Umgänge.	Determ. der kleinern und kleinesten Theil eines Grads.	
1	Trieb 6	½	1			1	Trieb 8	⅛	1	
	Rad 36		6				Rad 64		8	
2	Trieb 6	1	6			2	Trieb 8	1	8	
	Rad 60	1	60	M			Rad 60	1	60	M
3	Trieb 6	10	60			3	Trieb 8		60	
	Rad 36	10	360				Rad 64	7½	480	
4	Trieb 6	60	360			4	Trieb 8	60	480	
	Rad 60	60	3600	S	Oder		Rad 60	60	3600	S
5	Trieb 6	600	3600			5	Trieb 8	450	3600	
	Rad 36	600	21600				Rad 64	450	28800	
6	Trieb 6	3600	21600			6	Trieb 8	3600	28800	
	Rad 60	3600	216000	T			Rad 60	3600	216000	T
7	Trieb 6	36000	216000			7	Trieb 8	27000	216000	
	Rad 36	36000	1296000				Rad 64	27000	1728000	
8	Trieb 6	216000	1296000			8	Trieb 8	216000	1728000	
	Rad 60	216000	12960000	Q			Rad 60	216000	12960000	Q

§. 428.

Die bewegliche Regel zu diesen Quadranten machet er ziemlich dick, und zugleich unten über der Peripherie gantz hohl, Fig. VII. um das Räder-Werck darinnen anzubringen, oberhalb aber richtet er an einige Axes, die durch die Regel gehen, subtile Zeiger, so auf die Circkel weisen, von diesen wird ein jeder in 60 gleiche Theile eingetheilet, auf welchen derjenige bey *M* die Minuten, der bey *S* die Secunden, bey *T* die Tertien, und bey *Q* die Quarten vorstellet. Daß nun diese vier Zeiger darauf richtig herum gehen, so setzet er an die Zähne des Quadrantens ein Getrieb, das in solche greiffet, also, daß sich die bewegliche Regel *A B* um das Centrum *A* ohne Umdrehung des Getriebes nicht bewegen kan, an eben dieses Getriebe aber ordnet er eine Achse mit einem Rade, von so viel Zähnen wie die Tabelle weiset, dieses erste Rad lässet er alsdenn in die Trieb-Stöcke des anderen Getriebes, das in der vorbesagten Concavität gegen dem Centro *A* stehet, und mit einem andern Rade an seiner Achse versehen ist, greiffen, beschreibet aus dem Puncte in welchem die Achse des zweyten Rades stehet, als dem Centro auf der oberen Seiten der beweglichen Regel den ersten Zeiger-Circkel mit 60 gleichen Theilen, und richtet den Zeiger an die Achse, der nun Minuten zeiget. Und also füget er, wenn Secunden, Tertien ꝛc. verlanget werden, noch mehr Getriebe und Räder von so vielen Stöcken und Zähnen als die Tabelle angewiesen, auf gleiche Weise diesen bey, und determiniret darzu die Scheiben nebst den Weisern, wie bey den ersten geschehen. Daß aber die Regel sich vom Anfang der Grade bis an deren Ende gantz hindurch bewege, werden die Zähne bis zur äuserst hinaus zu beyden Seiten auf der Peripherie continuiret, wie die Figur deutlich zeiget; die Axes aber machet er ausserhalb auf der Zeiger-Scheiben gantz rund, und die Centra der Zeiger mit einem kleinen runden Loch, da er alsdenn diese auf jene feste schraubet, so nun die Regel auf den Anfang eines Grades gerichtet, und zugleich ein jeder Zeiger der Scheibe auch auf solcher ihren

Anfang gestellet worden, so kan dadurch ein Grad auch in seinen allerkleinesten Theilen exprimiret und determiniret werden, und kommet in übrigen alles auf eine accurate Eintheilung und fleißige Ausarbeitung der Räder und Getriebe vornehmlich an.

§. 429.

Weil aber mein Absehen allhier von richtiger Theilung der Grade in Minuten einige Nachricht zu geben, und nicht in Beschreibung und Untersuchung der Quadranten mich weitläufftig aufzuhalten, immaßen dergleichen zu thun mir an einem anderen Orte bessere Gelegenheit vorkommen wird; als will ich zum Beschluß dieser Materie dem geneigten Leser noch meine Art die Grade mit Transversal-Linien zu theilen communiciren.

§. 430.

Des Autoris Instrument zu richtiger und beqvemen Theilung der Grade in Minuten durch Transversal-Linien.

Nachdem man durch die Trigonometrie endlich den sichersten Weg gefunden, die Differenz der Radiorum, und folglich auch die Distanz derer concentrischen Circkel zu Theilung der Grade in Minuten zu determiniren, indem jeder vorgegebener Radius in 300 Theilen angenommen wird; so kan aus der nach diesen Grunde calculirten Tabelle die Theilung gantz richtig geschehen, wenn der vorgegebene Radius zum Limbo in 3000 Theile zuförderst getheilet, und nach diesen Maaßstabe die in Tabula XXXVI. Figura IV. befindlichen Grössen der Radiorum abgenommen, und mit ihnen die concentrischen Circkel beschrieben werden. Weil aber dieses dem Mechanico nicht nur mühsam und beschwerlich aus dem vorgegebenen Radio erstlich einen 3000-theiligen Maaßstab zu verfertigen, sondern auch in dieser Abtheilung des Maaßes und dessen Ubertragung leichte gefehlet werden kan; als habe ich so wohl um mehrerer Accuratesse willen, wie auch zu Erleichterung der so mühsamen Arbeit das Fig. I. Tabula XXXVI. befindliche Instrument verfertiget; darinnen ich den Radium einen Leipziger Schuh groß angenommen, damit wenn bey Verfertigung des Maaßstabes von dieser angenommenen Länge auch ein kleines Versehen vorgegangen, dieses doch in kleinern und üblichern Radiis nicht mehr mercklich seyn möge.

§. 431.

Der Gebrauch dieses Instruments.

Wenn euch z. E. Fig. II. der Radius *c r* vorgeschrieben worden, daß er euren Limbum beschliessen solle, so dürfft ihr nur an statt daß ihr erstlich nach dessen Länge den Maaß-Stab Figura III. verfertigen, und nach diesen die in der Tabelle Figura IV. befindlichen Grössen der Radiorum die concentrischen Circkel von *a* bis *m* beschreiben müstet, die Länge des gegebenen Radii *c r* auf den Instrumente von *A* nach *B* in *c* tragen, daselbst eine Perpendicular aufrichten, und die Sectiones derer Radiorum vom *a* bis *m* aus *r* in *s* Fig. II. übertragen, und durch selbige die concentrische Circkel ziehen, auf den zwey äussersten von ihnen, wie gewöhnlich, die Puncte zu den Transversal-Linien auffsetzen, und sie zusammen ziehen. Jedoch genug von diesen.

§. 432.

Wir wenden uns nunmehro wieder zu den noch übrigen gantzen Scheiben-Instrumenten, zu welchen wir bereits den Anfang mit einigen ohne Theilung üblichen gema-

chet haben, von denen kommet uns denn zur erst zu betrachten vor Tabula XXXVII. Figura I.

Ein Scheiben-Instrument mit doppelten Circkeln.

Es bestehet dieses Instrument, dessen Construction am besten aus dem Profil Figura I. zu erkennen ist, aus zweyen übereinander gehenden Circkeln, davon der unterste *a* der breiteste; beyde haben zwey über das Creutz durch das Centrum gehende Schenckel *b c*, &c. über dem Centro des unteren Circkels wird eine Scheibe *f* durch einige Schrauben *g g* befestiget, deren ihre Peripherie mit einer einwarts gehenden Face durchaus versehen, diese greiffet über die Schenckel des auf den grossen liegenden andern Circkels *h*, und verhindert, daß derselbe mit dem auf ihm befestigten Compaße *i* nicht abgehoben werden kan, wo nicht die Schrauben *g* vorhero heraus genommen; ingleichen kan der untere Circkel *a* bey so gestalten Sachen dennoch umgedrehet werden, wenn der innere schon durch die Nuß fest gestellet worden, immaßen der Zapffen *k* vom Halße des Statives, durch das Centrum des äusseren Circkels gehend, daran befestiget. Die Circkel selbst betreffend hat ein jeder zwey Dioptern *l* und *m*, davon die mit *l* bezeichnet, zwar unbeweglich, aber doch also geordnet seyn, daß sie können nach dem Centro zu niedergeleget werden, und bey dem Visiren einander nicht in Weg kommen. Der Limbus des innern Circkels ist in seine 360°, der äussere aber in 361° getheilet, die Minuten dadurch, wie bereits erwehnet, zu haben.

Figura III. kommet in meisten Theilen mit vorhergehenden überein, ausser daß der innere nur ein Stück eines Circkels, dannenhero solcher, damit er an Enden nicht gebogen und unrichtig werden könne, besserer Festigkeit halber mit dem Laubwerck zu beeden Seiten versehen, und der untere äussere Theil auf dem Stativ befestiget werden kan. Der Profil davon, Figura IV. zeiget, wie das Magnet-Kästgen darauf zu machen; mit Eintheilung der Grade aber in Minuten, hat es diese Beschaffenheit wie bey dem vorigen, und sind auf diesem obern Circkel-Stücke zweymahl 61° aus dessen Mitte zu beyden Seiten gerechnet.

§. 435.

Ein gantzes Scheiben-Instrument mit zweyen Perspectiven.

Es ist dieses Instrument Figura I. Tabula XXXVIII. wie einige Wasser-Waagen mit Perspectiven, darein Dioptern gesetzet, versehen, dessen sich diejenigen, die blöden Gesichts, oder wo dasselbe, wegen der grossen Entfernung der Ziele, sonst nicht zulangen will, mit guten Nutzen bedienen können; doch befinden sich ausser diesen auch noch andere Dioptern darbey, welche sich nach Gefallen wegnehmen, und wieder darauff setzen lassen.

Die Beschaffenheit dieser gantzen Scheiben ist folgende:

Es bewegen sich um derselben ihr Centrum, zwey aneinander feste Regeln *A C*, *D B*, die sich übers Creutz in rechten Winckel durchschneiden, davon ist die eine *D B* da, wo sie auf dem Limbo auf-lieget, bis in die Helffte Wechsels-weise ausgefeilet und abgeschärffet, damit die Grade von selbiger sehr just abgeschnitten, und erkennet werden können; über *A C* hingegen lieget ein Perspectiv *E*, dessen Rohr durch zwey an Enden des Lineales befindliche starcke Rahmen *F* daran befestiget wird, da denn an solchen zugleich die daran gesteckten und Figura VI. vorgestellete Dioptern sich anschrauben lassen. Der Limbus ist mit corrigirten Transversalien in zweymahl 180°

ge-

getheilet, bey *N M* hingegen ist ein Circkel ausgeschnitten, darein das Magnet-Kästgen mit einem etwas breiten Rande gesetzet, und mit einigen Schräubgen befestiget werden kan. Unter dieser Scheibe Fig. II. befindet sich das andere Perspectiv *G*, solches lieget nicht nur in der gekröpfften Hülse *H*, sondern auch noch in zweyen an der Peripherie angeschraubeten anderen eben dergleichen, und gehet der Diameter der Scheibe durch die Mitte dieser dreyen Hülsen hindurch. Von diesen wird Fig. III. die mittelste *H* vorgestellet, wie sie von unten hinan in die Scheibe mit vier Schrauben anzumachen, wenn das Perspectiv bereits durch die anderen zwey *J* befestiget. Das Perspectiv, von welchen Figura V. ein Stück in Profil seiner rechten Grösse nach zu sehen, hat zwey ineinander gehende Röhren *H h*, deren die erste *H* auf der Regel *A C* feste stehet, und an beyden Enden noch einen Ansatz *i* hat, daran die Diopter Fig. VI. mittelst einer versenckten Schraube befestiget; *h k* ist die andere Röhre mit denen Gläsern, so aus vielen abgeschnittenen Röhrgen *r* bestehet, zwischen welche sich die Gläser befestigen lassen, wenn diese ineinander geschraubet werden. Ein Stück davon, wie hier *h l*, kan man an beyden Enden des Perspectivs heraus ziehen, um nicht nur die grosse Diopter bey *i* anschrauben, sondern auch die kleinere in das Perspectiv gehörige mit ihren Rahmen zuförderst dahinein schieben zu können und selbige zu richten.

Diese kleine Diopter ist Fig. IV. zu sehen, und bestehet aus einem Rahmen *a*, der unten und oben zwischen einen anderen *b* in einem Faltz sich hin und her schieben lässet so, daß wenn die eine Schraube *c* zurücke und die andere *d* hingegen vor sich geschraubet wird, der Rahmen *a* dadurch sich auch fortrücken lässet, damit die Haar oder subtile Drath-Saite *e* der Seite nach recht in den Focum des Ocular-Glases gerichtet werden könne; daß aber auch eben dieses der Entfernung nach in selbigen zu bringen, so sind wegen der Schraube *c d* durch die Röhren der Perspective bey *m* länglichte Oeffnungen gemachet, daß man den gantzen Rahm an den Schrauben *c d* vor und hinter sich schieben könne, so lange, biß der Focus des Ocular-Glaßes damit gefunden. Diese Oeffnungen werden mit runden etwa noch halb so langen Blechen verdecket, die sich just über die äusserste Röhre schicken, durch die man hernach die Schrauben *c d* stecket, und in den Rahmen schraubet, damit, wenn diese hin und her gerücket werden müssen, nicht eine Oeffnung bleibe, dadurch Licht in die Röhre falle.

§. 436.

In den Gebrauch kommt im übrigen dieses Instrument mit den andern Scheiben überein, nur das einige ist daran besonders, daß die Regel *D B* auf dem Limbo die Grade anzeiget, welches, weil diese und die mit dem Perspective in Cenrro in rechten Winckeln einander schneiden, gar füglich geschehen kan; denn wenn ihr, so bald die Scheibe auf das Stativ gebracht, die obere Regel mit dem Perspectiv über das andere unter der Scheibe unbewegliche Perspectiv gerücket, so daß beyde in einem Diametro der Scheibe sich befinden, so wird die andere Regel *D B* juste auf den Anfang der 180° zu stehen kommen, und in diesen unverrückten Stande visiret ihr euch über den einen Schenckel des Winckels mit dem gantzen Instrumente ein, befestiget hernach dasselbige, wenn ihr vorhero nochmahlen observiret, ob ihr durch beyde Perspective das Objectum an einem Orte mit den Visiren decket. Werdet ihr hierauf die Regel *A C* mit dem Perspective es sey zur rechten oder zur lincken Hand um etliche Grad fortrücken, so wird um eben so viel Grade auch die andere Regel *D B* auf dem Limbo fortgehen, und also könnet ihr nun an dieser Regel die Grade oder die Grösse des Winckels abnehmen, dannenhero es hier bloß darauf ankommt, daß die Zahlen in den Limbum recht zu den Gebrauch eingestochen werden.

§. 437.

§. 437.

Die Bouſſole.

Es iſt dieſes dasjenige Inſtrument, womit vermittelſt der Magnet-Nadel die Winckel nach ihren Gröſſen abgenommen, und auf das Papier, ohne Zuthun eines andern, richtig übergetragen werden können. In der Praxi auf dem Felde dienet die Bouſſole vornehmlich an denen Orten, wo man mit den andern Inſtrumenten nicht wohl mit dem Viſiren fortkommet. Z. E. in den Gebürgen, Holtzungen, u. dergl. da wegen der vorſtehenden Objecten von dem Stande an bis an benöthigten Ort nicht viſiret werden kan. Die gantze Accurateſſe kommt auf die Güte der Magnet-Nadel an; denn es iſt bekandt, wie der Magnet die gar beſondere Eigenſchafft habe, daß er ſich allezeit nach Norden kehre, und ſolche Krafft auch denen ſtählernen auf ihm geſtrichenen Nadeln mittheile. Bey dieſen Nadeln hat die Erfahrung zweyerley entdecket, nemlich derer *Declination* und *Inclination;* wegen des erſten wendet ſich die Nadel, jedoch immer an einem Orte mehr als am dem andern, von Norden gegen Oſten, deßhalber auf der unteren Scheibe des Compaßes dieſes durch eine beſondere Linie angemercket wird, um des letzten willen aber ſincket ſie mit ihrer Spitze, nachdem ſie an den Magnet geſtrichen, etwas gegen den Boden, da ſie vorhero doch in Waage-rechten Stande ſich befunden, derohalben der hintere Theil derſelben um dieſes wenige ſchwehrer gemacht werden muß, damit, wenn ſie auf die gehörige Spitze geleget wird, ſie accurat in Æquilibrio verbleibe. Wie hiernechſt das Streichen der Nadel auf dem Magnet ſelber vorzunehmen, und daß die Spitze über den Nord-Pol, das andere Ende aber über den Süd-Pol des Magnets zu ziehen, oder auch nur die Spitze allein an den Nord-Pol zu ſtreichen, ſolches kan ausführlich in Hr. Voigtels *Geometria Subterranea* geleſen werden, da er weitläufftig von dieſer Materie handelt. Nur iſt auſſer dieſem annoch von der Magnet-Nadel zu behalten, daß je länger dieſe genommen werde, deſto gewiſſer und zuverläßiger man auf ihre Würckung trauen könne. Wenn demnach mit aller gehöriger Sorgfalt die Nadel alſo præpariret worden, ſo beſtehet die übrige Zubereitung des Inſtrumentes noch in folgenden.

§. 438.

Es wird Fig. I. und II. Tabula XXXIX. ein Quadrat *A B D C* von Meßſing oder Kupffer verfertiget, aus deſſen Centro zuförderſt der breite Limbus *L* zu den Graden und Minuten zubeſchreiben, alsdenn wird eine runde Meßingene Scheibe *g g* auf dieſes Quadrat geleget, und auf ſelbigen alſo befeſtiget, daß beyden ihre Centra juſt einander decken. In dieſer Scheiben ihrer Peripherie, die unten hineinwärts abgeſchürffet, iſt ein ſchmahler Circkel mit zwey an den Enden des Diametri feſten jedoch kurtzen Linealen *e f* eingelaſſen, auf dem die Circular-Wand des Gehäuſes befeſtiget, und mit dieſen um die Scheibe *g g* beweglich. In das Centrum des Bodens von dieſer Wand, iſt eine gute ſtählerne Spitze *o* perpendicular aufgerichtet, auf welcher die Nadel *R* ſich willig herum drehet; dieſe Nadel iſt in ihren Centro gravitatis ausgefeilet, und hat über dieſer Oeffnung einen coniſchen ſpitzigen Hut *p*, von deſſen inneren Zubereitung und Juſtirung nach der Spitze *o* die unveränderliche und willige Bewegung der Nadel am allermeiſten dependiret. In eben der Höhe der Nadel iſt der innere Limbus *q* an die Wand befeſtiget, darauf die Grade bey Umdrehung der gantzen Büchſe durch die Nadel, welche beſtändig gegen Norden ſtehen bleibet, angezeiget werden, um wie viel der Anfang des Limbi von Norden oder der Magnet-Nadel weggedrehet worden. Der Deckel womit der Compaß geſchloſſen,

schlossen, bestehet aus einer reinen und genau in das Gehäuse eingeschnittenen Glaß-Scheibe *S*, darüber ein Meßingener Rinck *t* zwischen die Circular-Wand eingespannet ist, daß die Glaß-Scheibe nicht heraus falle, noch auch die geringste Lufft auf die inwendige Nadel eindringen könne, als welche sie sonst nicht leichte in der Ruhe lassen würde; Bey denen Enden des Diametri und zwar auf der Mittags-Linie, sind aussen kurtze und nicht allzubreite Bleche *X* perpendicular durch Schrauben befestiget, an welche die Dioptern von Fig. III. können gestecket und auch wiederum weggenommen werden; In Z hergegen sind über eben dieser Linie aussen auf den Quadrat zu den andern unbeweglichen Dioptern auch dergleichen Bleche aufgerichtet, daß demnach dieses Instrument zum Gebrauche fertig, und darff nur dessen Mutter *m* auf die am Halse des Stativs befindliche Schraube gebracht und zugeschraubet werden.

§. 439.

Wie der Stifft, darüber die Nadel lieget, an seiner Spitze zu conserviren.

Ich habe oben bereits erwehnet, daß die langen Magnet-Nadeln den kurtzen vorzuziehen; wie nun aber auch hiedurch diese Nadel schwerer gemacht und ihre Eindrückung auf den Stifft vermehret wird, da schon bey den gebräuchlichen Nadeln der Stifft durch das stete Rütteln und Reiben Schaden gelitten, wenn man den Compaß auf der Reise oder sonst mit sich geführet; als bin ich auf die Erhaltung der Spitze an den Stiffte, darauf das meiste mit ankommet, folgender maßen bedacht gewesen, wie ausser dem Gebrauche die Nadel nicht auf dem Stiffte ruhen, und sich durch stete gemachte Bewegung an demselben so sehr reiben, noch ihn stumpff machen möge. Ich mache den Boden *b* in dem Gehäusse etwas erhöhet, und schraube mit einem Schräubgen *m* unten an diesen Boden eine gekröpffte Zunge *i k* mit einer darüber gelegten nicht allzustarcken Feder *i*, doch so, daß diese Zunge sich noch durch die Schraube *n*, wenn diese etwa halb umgedrehet wird, vermöge des kurtzen gekröpfften Theiles, der an der Schraube anlieget, mit ihren andern fördersten gekröpfften Theile *k* in die Höhe drücken lässet, mit welchem Theile nachgehends die Nadel von der Spitze etwas gehoben, und an das obere Glaß angedrücket wird, zu diesem Ende ist nicht nur nahe an dem Centro, wo der Stifft feste gemachet, eine Oeffnung in den Boden *b*, sondern es hat auch der gekröpffte Theil *k* eben dergleichen, damit die Spitze des Stifftes durch solchen gestecket, und dieser Theil die Nadel in die Höhe heben könne; denn wenn die Schraube bey *n* an den hintern gekröpfften kurtzen Theil ohnweit *m* angewunden wird, hebet sich der fordere Theil *k*, weil die gantze Zunge um die Schraube *m* willig und geraume sich beweget, in die Höhe, und drücket die Nadel *K* oben auf das Glaß *S* gemächlich an.

§. 440.

Ihr Gebrauch kan an einem einigen Exempel begriffen und wahrgenommen werden, wenn man nemlich weiß

Wie mit selbiger ein Winckel im Feld abzunehmen und auf das Papier wiederum zutragen,

welches folgender Gestalt geschiehet: Setzet das Instrument an oder auf den einen Schenckel des gegebenen Winckels, dergestalt, daß die Lilie oder die Nord-Seite sich gegen die Spitze des Winckels kehret, zehlet alsdenn die Grade, und notiret sie fleißig, um wie viel

die

die Magnet-Nadel an dieser ihrer Mittags-Linie in der Boussole zur Lincken oder zur Rechten abweichet; also verfahret auch wenn ihr das Instrument in die Spitze des vorgegebenen Winckels setzet, und nach dem Ende des anderen Schenckels, wie vorhero, dieses richtet, und dahin visiret. Wollet ihr nun den dergestalt abgenommenen Winckel von dem Felde auf das Papier tragen, so könnet ihr solches durch eben dieses Instrument verrichten; denn ihr ziehet auf das Papier eine gerade Linie, erwehlet auf selbiger einen Punct, so die Spitze des Winckels abgeben soll, und leget an selbige das Instrument den Nord-Punct davon gegen den Ort kehrend wo der Winckel hin gemachet werden soll, drehet das Papier zusamt der Boussole gemächlich herum, bis die Nadel auf eben den Grad zu stehen kommt, wie bey den Anfang der Operation geschehen; befestiget hierauf das Papier, drehet dargegen an den erwehlten Puncte des Winckels das Instrument so lange herum, bis die Magnet-Nadel wieder ruhet, wie sie das andere mahl sich befand, und ziehet eine Linie daran hin, so ist der im Feld abgenommene Winckel nach Verlangen auf das Papier übergetragen.

Wegen des einigen hat man sich bey den Gebrauche der Boussole in acht zu nehmen, daß man nicht an sich oder nahe um und bey sich Eisen habe, welches die Nadel in ihren natürlichen Lauff hemmet, und daher die Operation unrichtig machet, weßhalben und weil nicht alle Nadeln einmahl wie das andere einspielen, faul gehen, und leichte mangelhafft werden können, von vielen die Boussole nicht als nur in der äussersten Noth gebrauchet wird.

Hiermit schliessen wir nun die Betrachtung der gantzen Scheiben, und nehmen noch die halben Scheiben-Instrumente vor uns, darzu den Anfang machet

§. 441.

Leonhard Züblers halbes Scheiben-Instrument.

Es bestehet solches Tabula XL. Figura I. aus einem halben Circkel, der in seine 180° getheilet; auf die aus dessen Centro gezogene Perpendicular *A C* wird das Kästgen mit dem Magnet gesetzet, dessen Limbus in 24 gleiche Theile getheilet, unten in *A* wird diese halbe Scheibe auf den Zapffen *O* befestiget, der sich hernach in *L* auf das Stativ schicket, allwo er mit der Schraube *K* fest gestellet werden kan. Zu diesen Instrumente sind zwey Regeln *A E* und *A F*, so ohngefehr einer Ellen lang, gehörig, welche mit ihren zwey Enden in *A* in einem Gewinde gehen, durch derer ihren Nagel gehet eine Spitze *M* perpendicular heraus, welche die Diopter in dem Centro abgiebet, allwo auch zugleich die Regeln durch die Mutter *N* angeschraubet werden können; auf die Regeln selbst lassen sich die mit *G* und *H* bezeichnete Hülsen, nebst ihren aufgerichten Spitzen, in den Faltzen derselben leichte auf- und abschieben: über diese ist noch ein gleich-langes Lineal *J* vonnöthen, welches mit denen andern zweyen Regeln einerley Maaß auf seiner Fläche hat, so z. E. wie hier in 1000 gleichen Theilen bestehet, wiewohl derer nach Gefallen mehrere und wenigere genommen werden können. Dieses Lineal *J* hat an den einem Ende ein klein rundes Löchlein, daß eben noch die Spitze eines Absehens, oder einer Diopter, satt hinein gehe. Und so ist das Instrument, nur daß es auf sein Gestelle gebracht werde, zu seinen Gebrauch zubereitet, bey welchen sonderlich in den Höhen-Messen das Loth *R S* vonnöthen, so alsdenn mit dem Rincken *R* an eine von den Dioptern angehangen werden darff, wenn man den Schenckel perpendicular oder parallel mit der Höhe richten soll.

§. 442.

Die Breite eines Flusses mit diesem Instrument zu messen.

Neh-

Nehmet euch jenseit des Flusses an dem Ufer ein gewisses Merckmahl, und erwehlet disseits nahe am Ufer zwey Stände, stellet in den einen das Instrument, so, daß die eine Regel mit ihrem Ende sich nach der Gegend des andern Standes richte, und die andere nach den jenseitigen Ufer, visiret alsdenn, wie gewöhnlich, einmahl nach den andern Stand mit der Regel *A E*, und mit der andern *A F* nach den entlegenen Orte, schraubet hierauf dieselben feste, daß sie sich nicht verrücken können; traget das Instrument zusamt dem Stativ von dar in den andern Stand, visiret euch mit ihm in den ersten wiederum ein, messet die Stand-Linie, oder, welches besser ist, wenn ihr gleich Anfangs gerade Theile, Z. E. 30 Schuh, darzu ausgesetzet habet. Schiebet die Diopter hiermit auf der Regel in die Theilung, wo 300 stehen, die andere aber auf der Regel *A F* schiebet so lange daran auf und ab, bis diese und der Ort an den jenseitigen Ufer mit der Diopter auf der Regel *A E* in eine gerade Linie kommen; wollet ihr nun die Entfernung von euren letzten Stande, das ist, des diß- und jenseitigen Ufers, oder die Breite des Flusses wissen, so nehmet die ledige Regel *J*, leget sie mit dem Löchlein in das Absehen *G*, und haltet das andere Ende zu den Absehen *H*, so giebet sich hievon, nach eben diesem Maaß, die Entfernung des einen Ufers von den andern, oder die verlangte Breite des Flusses, nur dürfft ihr darbey nicht vergessen, daß ihr bey Messung der Entfernung eurer Stände statt 30 Schuh 300 genommen, darum ihr in der gefundenen Zahl auch nur hundert vor zehen gelten lassen müsset.

§. 443.

Noch ein anderes Instrument beschreibet itzt nur gedachter Autor in seiner Geometrischen Büchsenmeisterey, welches zwar der äusserlichen Forme nach mit der gegenwärtigen Sorte der Geometrischen Instrumenten nicht überein kommet, sondern vielmehr zu denen Winckel-Messern zu referiren; doch weil dessen Gebrauch viel auf den darbey angebrachten Compaß ankommet, auch damit jede in Grund gelegte Fläche leichter übergetragen und verjüngt auf das Papier gebracht werden kan; als habe ich solches allhier mit einschieben wollen, zumahlen da bey einer anderen Gelegenheit von diesen Instrumente noch verschiedenes in den Marckscheiden und in der Artillerie nützliches zu gedencken seyn wird. Es sind aber Figura I. Tabula XL. drey Regeln *N M*, *S M* und *O M* gleich als Schenckel eines Zirckels in *M* zusammen gefüget, so daß diese sich um einen großen Nagel bewegen, welcher in seinem Centro nach einen Quadrate ausgenommen, damit die Schraube *W* allda durchgehe, und ihr viereckigter Absatz sich eben hinein schicke, um das Instrument daran zu stecken, daß es sich ohne die Schraube *W* nicht bewegen lasse, über welches hernach die Mutter *X* geschraubet, und folglich dasselbe mit den Regeln feste gemachet wird. Die mittlere Regel *S M* hat einen Schieber mit einer Stell-Schraube mit ✳ bezeichnet, an diesen Schieber gehen auf beyden Seiten zwey gleich lange Aerme in einem Gewinde, welche mit ihren anderen Enden an die zwey Neben-Regeln angeschraubet, so daß wenn man das Instrument auf oder zu thut, sich der Schieber zugleich auf und ab rücke. Am Ende dieser Regel befindet sich ein Heng-Compaß, welcher allemahl, das Instrument mag gestellet werden wie es immer wolle, sich horizontal richtet. Zu denen Regeln *A B* und *A C* gehören die Schieber *D E* mit den Absehen, so hier in perpendicular aufgerichteten Nadeln bestehen, ingleichen der mit den zwey Stell-Schrauben. Die zwey Regeln *N M O* sind dergestalt eingetheilet, daß jede 1000 gleiche Partes hat, so daß wenn diese gantz aufgethan eine Regel zusammen ausmachen, von *N* bis *O* in einer Reihe 2000 darauf fort gezehlet werden, diesen ist noch ein absonderlich gleichlanges Lineal, das wie das vorige an einem Ende mit einen kleinen Ringlein versehen, darein sich die Spitze eines Absehen just schicket, beyzufügen, welches eben von den Maaße 1000 gleiche Theile hat, die wie die anderen von 25 zu 25 abgetheilet seyn.

§. 444.

§. 444.

Es kan dieses, nebst andern verschiedenen nützlichen Gebrauche auch in Geometricis, wie das nur kürtzlich beschriebene halbe Scheiben-Instrument seinen Vortheil geben, den ich des engen Raums wegen übergehe, und nur an einen Exempel dessen Nutzen zeigen will, den es in Ubertragung eines abgenommenen Platzes auf den Papier geben kan. Nachdem ihr das Instrument also gerichtet, daß die beyden Regeln *N M O* zusammen genommen, mit der mittlern *S* einen rechten Winckel gemachet, und einen vorgegebenen Platz mit solchen dergestalt umgangen, daß mit jeden Latere die Regel *N M O* jedesmahl parallel gestellet, der Stand der Magnet-Nadel, wie viel er nemlich von der Mittag-Linie entweder auf die rechte oder lincke Hand abgewichen, in seinen Graden notiret, die Längen der Seiten auch nach der Ordnung, wie ihr sie abgenommen, fleißig darneben aufgeschrieben worden; so verfahret ihr bey den übertragen, wie oben bey der Boussole angewiesen, daß ihr nemlich auf ein Papier das Instrument leget, an selbigen eine Linie ziehet, und so denn beyde zugleich so lange auf dem Tische hin und her wendet, bis die Magnet-Nadel oben auf den Grad zu stehen kommet, wo sie bey Abnehmung des ersten Lateris im Felde eintraffe, hiermit befestiget ihr das Papier, damit es unverrückt liegen bleiben muß, und determiniret nach dem auf der Regel befindl. Maaß die würckl. im Felde abgenommene Länge dieses Lateris, leget hiernechst das eine Ende der Regel an den einen Terminum dieser abgesteckten Linie mit der Seite, daran ihr die Linien ziehen könnet, und wendet abermahlen das andere Ende des Instrum. so lange aus- und einwarts bis die Nadel wieder in den bey der andern Operation im Felde observirten Grad eintrifft, und ziehet die andere Seite der Figur, welcher ihr sodenn nach den verjüngten Maaß ebenfalls ihre Länge gebet: Diese letzte Operation wiederholet so offte als die Figur Seiten hat, so wird solche, wenn allemahl Accuratesse in acht genommen worden, zuletzt die Figur sich auf den Papier erwünscht schliessen.

§. 445.

Hn. Rimplers halbes Scheiben-Instrument.

Es hat dieser so fleißige als geschickte Mann solch Instrument also eingerichtet, daß es gantz beqvem ist, nicht nur die Winckel auf den Felde mit möglicher Schärffe und Accuratesse abzunehmen, sondern auch mit eben dieser wiederum auf das Papier durch selbiges zu tragen. Es bestet aber dieses Tab. XLI. Fig. I. aus einen halben Circkel, dessen Diameter wenigstens 6 und höchstens 7 Zoll eines Leipziger Fusses groß, damit die concentrischen Circkel *a b d e*, welche mit den Transversal-Linien jeden Grad in 10 Theile theilen, nicht allzunahe aneinander kommen, ingleichen, daß auch das Instrument selbst zum Gebrauch auf den Papier nicht unbeqvem und unbehülfflich werde. Die Radii zu den concentrischen Circkeln können aus der Tab. XXXVI. Fig. IV. befindlichen Tabelle abgenommen und examiniret werden. In übrigen werden die Transversal-Linien gezogen, wie kurtz vorhero bey den Eingang des Capitels nach der besten Art angewiesen worden.

Damit nun das Abtragen der Winckel auf den Papier desto behender und accurater verrichtet werden könne, so ist das Centrum *c* dieses Instrumentes wie bey einen so genannten Transporteur beschaffen, nemlich daß das Licht von der lincken gegen die rechte Hand, so man das Instrument vor sich liegen hat, auf die schärffe Ecke, welche das Centrum determiniret, falle, damit durch diesen ausgebrochnen Theil der Vertex des Winckels, so abzutragen, ohne sonderliche Mühe zu bemercken sey. Worzu denn hiernechst noch erfordert wird, daß so wohl der Limbus des Instrumentes, als auch die bewegliche Regel mit den Dioptern *J K* vornehmlich an der Seite, wo sie die Grade und deren Theile abschneidet, auf den Papier wohl aufliegen und die letzte an eben der Seite mit einer accuraten Face versehen sey, damit so wohl die Grade an dem Limbo scharff abgeschnitten werden, als auch die Schenckel des Winckels sich

sich desto besser mit einem subtilen Stiffte daran hinziehen lassen; ingleichen ist der Limbus an der unteren Seite mit einer Face versehen, in welche die bewegliche Regel eingreiffet, und sich desto fester an selbigen anschliesset.

Zu den Gebrauch auf den Felde hat dieses Instrument vier Diopteru; zwey auf der beweglichen Regel *J K* sind also beschaffen, daß sie davon können abgenommen werden; zwey aber befinden sich unter den Instrumente, und zwar accurat in dessen Diametro, wie solches in den Grundriß der unteren Theile des Instruments bey *G H* Fig. II. wahrzunehmen. Mit diesen letzten Visiren wird der Schenckel des noch unbekandten Winckels abgesehen, und zugleich so denn das Instrument fest gestellet, nach diesen aber die bewegliche Regel fortgerücket, bis durch die anderen beyden, so auf derselben stehen, der andere Schenckel gefunden. Ingleichen dienen diese unbewegliche Dioptern vornehmlich, daß man noch einmal nach den ersten Schenckel visiren und probiren könne, ob das Instrument in den Fortschieben der beweglichen Regel unverrückt geblieben, und finden unter den Instrumente ihre gar gute Stelle, damit sie den Dioptern der beweglichen Regel nicht in Weg kommen, wenn ein spitziger oder auch stumpffer Winckel abzusehen. Alle diese 4 Dioptern lässet der Inventor so hoch als im̃er möglich, machen, und damit er durch eine jede an unebenen Orten in die Höhe und in die Tieffe sehen könne, lässet sich das Löchlein so in ein klein Schiebergen gemacht, und dadurch man mit dem gegenüber stehenden Faden das Objectum fasset, in der Oeffnung der Diopter auf und ab schieben, doch ist darbey das Pferdehaar oder der Faden besonders darneben durch einen andern Weg zur Seiten vorbey geführet.

§. 446.

Da nun dieses Instrument so wohl im Felde als ein Winckel-Messer und auf den Papier als ein Transporteur zu gebrauchen, die in den ersten abgenommene Winckel dadurch auf selbiges zu tragen, und folglich nur ein und das andere Stück davon auf und ab geschraubet werden muß, so ist dieses auch also zubereitet, daß alle die Stücken ohne den zwey Dioptern, so auf der beweglichen Regel, unter den Instrument zusammen an einen a parten Theil angebracht zu finden, so, daß wenn es im Felde nicht mehr zugebrauchen, nichts als einige wenige Schrauben, wodurch es auf diesen unteren Theil befestiget, loßzumachen, und die Diotern von der beweglichen Regel abzunehmen seyn. Dannenhero sind die unbeweglichen Dioptern auf diesen unteren Theil, darauf das Instrument ruhet, feste gemachet, ingleichen befindet sich an selbigen das Magnet-Kästgen *O N W*, darinnen die Mittags-Linie mit dem Diametro des Instrumentes parallel gehet. Weil auch der Diameter des Instrumentes auf die Mitte der unteren Dioptern accurat eintreffen muß, so sind noch etliche Stiffte an den unteren Theile, welche in eingelassene aber doch nicht gantz durchbohrte Löcher des Instrumentes passen. Dieser untere Theil Fig. II. ruhet auf einen viereckichten Gehäuse *a b*, durch welches man mit denen unteren Dioptern durchsehen kan.

§. 447.

Hier wäre nun nebst den gegenwärtigen auch der Nutzen der übrigen Instrumenta weitläufftiger darzuthun, die gleichwie dieses zum Abnehmen derer Winckel auf dem Felde so beqvem, als auch nachgehends solche wieder auf das Papier überzutragen so geschickt. Allein da die Zeit, der Raum, und andere darbey sich ereignende Umstände insgesamt die Kürtze erfordern; als wird der sonst geneigte Leser am besten vermercken, wenn wir von den noch rückständigen, nicht so wie wir wünschen, die Abhandlung vor uns nehmen können. Es wird aber Tab. XLII. ein ordinaires halbes Scheiben-Instrument vorgestellet, um dieses mit den anderen Fig. II und V. in eine Vergleichung zu stellen. Solches ist nur zum Abnehmen der Winckel im Felde geschickt, nicht aber zum Abtragen, im̃aßen das Centrum durch die darüber gehende Regel verdecket, denn diejenigen so zu den Abtragen zugleich beqvem seyn sollen, müssen ein sichtbares Centrum haben, und an selbigen, gleich den kurtz vorhergehenden, wie ein

ein Transporteur eingefeilet seyn. Doch ist Fig. II. eines dergleichen, welches auf eine andere Art construiret, da es ohne ein eingefeiltes Centrum doch zum Abtragen geschickt gemacht. Die gantze Construction komt auf die Bewegung der ineinander gehenden Rincken *A B* hauptsächlich an, welche aus Fig. III. und den dazu gehörigen Profile Fig. IV. gnugsam abzunehmen. Wie man aber bey Fig. II. wegen des Rinckens in Ziehung der Linie an diesen Lineal absetzen muß, welches eben nicht allzubeqvem, so ist das folgende Fig. V. hiezu dienlicher: Es hat zwar zwey in und um einander gehende gantze Circkel *A B*, welche zusammen einen Limbum vorstellen, in deren einen 60 Gr. jedesmahl in den andern 61° wegen der Minuten ausmachen, aber jeder von den Circkeln hat vor sich nur eine halbe innere Circular-Fläche, die sich über die andere schieben lässet, da sie alsdenn das Ansehen haben wie in der Tabelle, wo auch die Jneinanderfügung der Circkel wahrzunehmen. Wenn demnach Z. E. der Limbus *A* mit seiner halben Circular-Fläche und denen darauf befindlichen Dioptern etwas herumgedrehet worden, machet dessen Fläche mit der darüber liegenden anderen halben Fläche von den Circkel *B* einen Winckel, dessen Grösse durch den oberen getheilten Limbum in Graden und Minuten exprimiret wird, wozu der Schenckel nach diesen an den Semidiametro hingezogen, und folglich die Seiten einer Figur, wenn die Winckel bekandt, beqvem und hurtig aufgetragen werden können.

Da wir nun bey Abhandlung dieser Jnstrumenten von den Auf- und Abtragen der bereits im Felde abgenommenen Figuren gehöret, und an einigen gesehen, daß sie sich zugleich darzu schicken, dennoch aber auch nützliche Instrumenta, dergleichen unter andern die Mensula &c. vorhanden, von denen die in Felde darauf bekommene Figuren durch besondere Instrumenta ab und auf das Papier übergetragen werden müssen, als will hier zum Beschluß dieses Capitels und gegenwärtigen gantzen Werckes von einigen dererselben noch kürtzlich gedencken.

§. 448

Instrumente zum Auf- und Abtragen, ingleichen zu Verjüngerung oder Vergrösserung der Figuren.

Von denen ist Tabula XLIII. Figura I. eine Scheibe, so zwar im Felde zu Abnehmung der Winckel auch dienen könte, vornehmlich aber zu den Ab- und Auftragen der Figuren auf das Papier zubereitet; ihr Limbus ist wie gewöhnlich in seine 360° getheilet, in deren Centro die Regel *A B* durch eine Schraube befestiget werden kan, an welcher Regel noch eine andere *C* mit dieser parallel gehende dergestalt zusammen gehangen, daß, wenn sie über oder zu den Seiten des Compaßes zu stehen kommet, selbiger dadurch nicht gar verdecket werde, dannenhero sie in *E* ausgeschnitten. An das Linial *C* lassen sich noch andere von begehrter Länge bey *c c* anschrauben, wie es nemlich die Grössen der Figuren erfordern. Diese Scheibe kan durch ihr Centrum unten auf eine Hülße geschraubet werden, welche über einem Parallel in einer Faltze sich hin und herschieben lässet, davon das Profil Fig. II. mehr Nachricht geben, Fig. III. aber den Gebrauch begreifflich machen kan.

§. 449.

Levini Hulsii Instrument zum Abtragen.

Eine noch andere Art zeiget des gedachten Inventoris Instrument Fig. IV. daran ist *D E* ein Lineal an einem runden Circkel *B C*, dessen Peripherie in 360 getheilet; welches sich um die Schraube, womit der Cursor daran fest gemachet, rund herum bewegen lässet. Der Cursor *F*, so sich auf den Anschlag-Lineal befindet, und mit seinem Zeiger die Magnet-Spitzen anzeiget, kan, nachdem das Lineal *D E* hoch oder niedrig seyn soll, auf- und abgerücket werden, worzu endlich noch erfodert wird, daß man das Lineal *G H* unten an einer geraden Linie, Z. E. an einer Seite des Reiß-Bretes anschlagen, und rechts oder lincks rücken, und Parallel damit fortgehen könne.

Der Gebrauch davon bestehet darinnen: Jhr leget zuförderst auf das in ein Bret gespannte Papier das Anschlag-Lineal mit *H* an das Bret, und erwehlet auf selbigen einen Punct, wo ihr anfangen wollet, in selbigen haltet eine spitzige Nadel, und rücket den Cursorem *F* auf oder ab, das Lineal *D E* aber drehet ihr an der Nadel so lange herum, bis der Index oder Zeiger auf eben die Zahl an dem Rande weiset, welche in den Abnehmen auf dem Felde die

Ma-

Magnet-Nadel bey dem ersten Stande berühret, so denn ziehet ihr an dem Lineal *D E* die Linie, und machet sie an ihrer Länge der im Felde abgemessenen ähnlich, haltet hierauf die spitzige Nadel in einen Terminum dieser abgesteckten Linie, rücket das Lineal *DE* an solche, und wendet es so lange, bis der Index abermahlen auf der Zahl stehet, wie die Magnet-Nadel bey Abmessung des andern Lateris auf dem Felde, ziehet die Linie, machet sie der im Felde ähnlich, und wiederholet die Operation so offte, als noch Latera vorhanden. Mit diesen kommen auch Fig. V. und VI. überein, nur daß hier ein Parallel-Lineal mit doppelten Schenckeln angebracht, davon ein Lineal über einer in Grad getheilten Scheibe in derselben Centro beweglich; diese Scheibe lässet sich an ein Parallel auf- und abrücken, die Regel, oder vielmehr das doppelt-schenckflichte Parallel-Lineal um selbe herumdrehen, und gegen alle Seiten wenden. Diese Instrumenta dienen vornehmlich, wo man mit Scheiben-Instrumenten auf dem Felde die Winckel abgenommen, und die Seiten nach ihren Längen abgemessen, sind aber nicht mehr so nöthig, da man nunmehro Instrumenta, mit denen weit accurater die verjüngten Figuren auf das Papier zu tragen, die in dem Felde mit eben denenselben vorhero genau abgenommen worden.

§. 450.

Joh. Mich. Boëtii Vergrösser- und Verjüngungs-Instrument, wodurch Figuren und Risse nach zwölfferley Grössen, ohne die geringste Abtheilung, weder an den Instrument noch an der Figur, zu machen, abgetragen werden können.

Weil dieses nur an einem eintzigen Stiffte beweget wird, kan es nicht so leichte wanckend werden, wie sonst die so genannten Storch-Schnäbel, Parallelen, und dgl. Machinen zu geschehen pflegen. Es wird aus einer grossen meßingenen Platte nach lauter eccentrischen Circkeln ausgeschnitten Tab. XXV. Fig. III. so aber alle einander in der Mitte des Instruments *A* anrühren, die darüber zu applicirende Regel *D E* muß etwas länger seyn als beyde Diametri *B A* und *A C* zusammen, die übrigen Ausschnitte sind aus der Figur abzunehmen. Will man nun eine Figur, *M N O P Q R*, verjüngen, also, daß sich die grossen und verjüngten Latera gegeneinander verhalten, wie 3 gegen 2, oder hier wie 12 gegen 8, so lege man das eine obere Theil des Instruments über die Figur, so auf einer Tafel angemacht, befestige es mit samt der Regel *D E* mit dem Stiffte *A*, jedoch so, daß die äusserste obere Peripherie im Umdrehen alle Ecken der Figuren *M N O P Q R* erreichen kan, leget das Papier, darauf die kleinere Figur *m n o p q r* kommen soll, unter das untere Theil der achten Peripherie, und machet es gleichfalls feste, denn schiebet die obere äusserste Peripherte successive, und gantz herum auf alle Ecken oder sonst notable Puncte der Figur, dergleichen hier *M* &c. *R*, rücket auch in solcher Ordnung die bewegliche Regel *D E* darauf, so geben ihre Durchschnitte in der achten und unteren Peripherie durch das Abstechen alle dergleichen Puncte, so vor die zu verkleinernde Figur *m* &c. *r* gehören. Operiret ihr umgekehrt, so lassen sich auf diese maßen auch die Figuren vergrössern, und so die Risse etwas weitläufftig fallen, muß man nur die Helffte, das Drittel, Viertel, u. s. f. von derselben auf einmahl nehmen, und sie nachgehends Stück-weise gehöriger maßen zusammen setzen.

Hiermit so endet sich denn gegenwärtiges Theatrum Arithmetico-Geometricum. Wie nun mit diesen der Autor sein Leben beschlossen, gleichwohl aber, theils wegen der daraus entstandenen Veränderung, und anderer erwachsenen Hinternissen, theils und insonderheit wegen Enge des Raums, nicht alles, was zur vollständigen Abhandlung dieser so nützlichen als weitläufftigen Materie gehörig, allhier beyzubringen, und den geneigten Leser mitzutheilen, möglich gewesen; als machen dessen Erben sich hiermit zu allen denjenigen nochmahlen anheischig, was von ihnen in der Vorrede bereits überhaupt versprochen worden.

E N D E.

Register.

A.

Arithmetica, womit sie umgehet. p. 1. §. 1
Auf- und Abtragen eine Figur, die Instrumente darzu. p. 199. §. 448

B.

Barnickels Parallel-Lineal. p. 138. §. 312
Bedæ Finger-Rechen-Kunst p. 2. §. 3
Belwers Finger-Rechen-Kunst. p. 3. §. 5
Bilers Rechen-Instrument. p. 77. §. 147
Boetii Parallel-Instrumente. p. 143. §. 322. Zu Vergrösserung oder Verjüngung einer Figur p. 200. §. 450
Bonfæ Manier die Minuten in den Circkeln biß auf die kleinesten Theile zu finden. p. 188. §. 427
Boussole, derselben Construction und Gebrauch. p. 193. §. 437
Bramers Proportional-Lineal. p. 120. §. 276. Instrument zum Winckel-abmessen. p. 161. §. 357. Meß-Tischgen, dessen Construction und Gebrauch. p. 178. §. 403. wie die Grad und Minuten darauf zu tragen. p. 179. §. 404
Bruch einer Linie auf den Proportional-Zirckel vorzustellen. p. 93. §. 186
Bullets Winckel-Messer. p. 162. §. 359
Byrgii Proportional-Zirckel. p. 112. §. 256

C.

Centrum zum Proportional-Zirckel mit 4. Spitzen zu finden. p. 118. §. 272
Charnier, wie solches von Holtz oder Meßing zu machen. p. 88. §. 175. wie es an einem Zirckel zuzubereiten p. 123. §. 286. ist einfach und doppelt. ibid.
Chorda eines Circkels, was diese sey? p. 61. §. 112
Circkel in Quadrat zuverwandeln durch Scheffelts Rechenstab. p. 49. §. 72. dessen Inhalt zu finden. ibid. dasselbe zu vergrössern und zu verkleinern. §. 74. halb so klein zu machen. p. 50. §. 76. wie grosse zu beschreiben. p. 131. §. 299. seqq. wie sie zu theilen und sonderlich deren Grade in Minuten. p. 186. §. 421 seqq.
Cörper, wie sie durcheinander zuverwandeln. p. 104. §. 221. wie zwischen zweyen die Proportion zu finden. p. 107. §. 231. seqq.
Cubic-Wurtzel durch Scheffelts Rechen-Stab zu extrahiren p. 52. §. 81. durch den Proportional-Zirckel. p. 107. §. 228
Cubus, einen gleichseitigen in einen Cylinder von gleicher Höhe durch Scheffelts Rechen-Stab zu verwandeln. p. 50. §. 78. wie solche zu addiren. p. 53 zu subtrahiren ib. gleichförmige zu multipliciren, §. 84. zu dividiren. p. 54. §. 85
Cylinder, dessen Inhalt durch Scheffelts Rechen-Stab zu finden. p. 50. §. 77. wie die Linie darzu auf diesen Stab zu tragen. p. 48. §. 69

D.

Dactylonomie, siehe Finger-Rechen-Kunst.
Dick-Zirckel. p. 129. §. 295. eine besondere Art davon. p. 130. §. 297
Dioptern p. 171. §. 382. ihre Eigenschafften und Unterscheid. p. 172. §. 383. einige Arten derselben in die Perspective. p. 173. §. 389
Directe auf den Proportional-Zirckel die Weite nehmen was das heiset. p. 90. §. 179
Dreyschenckliche Zirckel. p. 128. §. 293.

E.

Exponenten-Tafel, was darunter zu verstehen. p. 21. §. 29

F.

Feder-Zirckel. p. 128. §. 294
Figuren gleichförmige zu addiren und zu subtrahiren vermittelst des Proport. Zirckels p. 47. §. 61. 62. zu vergrössern. ibid. reguläire ineinander zuverwandeln. p. 98. §. 208. jede reguläre auf eine gerade Linie zu beschreiben. p. 102. §. 216
Finger-Rechen-Kunst des Aventini. p. 2. §. 4. des Joh Belwers ist von dieser unterschieden p. 3. §. 5
Fläche zu verkleinern. p. 119. §. 275

G.

Gallilæi Proportional-Zirckel. p. 86. §. 57
Geiß-Fuß. p. 155. §. 343
Geometrie, womit sie umgehet. p. 1. §. 1
Gewinde, siehe Charnier.
Glocke, wie der Thon einer anderen zu einer anderen gegebenen nach den Proportional-Zirckel gefunden werde. p. 95. §. 195
Grillets Rechen-Kästgen. p. 26. §. 38

H.

Haar-Zirckel. p. 125. §. 287
Hand-Griffe bey Theilung einer Linie, worinnen sie bestehen. p. 43. §. 53
Hand-Zirckel, der durch den Druck sich öffnet. p. 126. §. 289
Hoockens Invention die Minuten in den Graden zu beschreiben. p. 188. §. 426
Hulsii Instrument zum Abtragen. p. 199. §. 449.

J.

Instrumente Geometrische, so zu den Hand-Griffen gehören. p. 122. §. 281. Proportional, wer von solchen geschrieben. p. 121. §. 280.

K.

Kopff an den Zirckel, wie er zu machen, p. 123. §. 286

Kugel-Maaß vor einen Constablet zu machen. p. 108. §. 238

L.

Lachter, was das vor ein Maaß bey den Marckscheiden. p. 80. §. 160

Von Leibnitz Rechen-Machine. p. 35. §. 41.

Leupolds Rechen-Machine. p. 25. 36. eine noch andere Art. p. 38. §. 44. Instrument die Grade bequem und accurat in Minuten zu theilen. p. 190. § 430.

Lineal-Proportional, dessen Erfinder p. 120. §. 276 dessen Construction und Gebrauch ibid. §. 278.

Lineal wie und woraus es zu machen p. 135. §. 305. dessen Probe. ibid. §. 307. wie es zu justiren und abzuziehen p. 136. §. 308

Linea Geometrica, oder Quadrata wie sie auf Scheffelts Maaß-Stab zu tragen. p. 43. §. 55. worinnen das Fundament darzu bestehe. p. 44 §. 55. wie sie auf Mechanische Art zu theilen, p. 45. §. 57. wie sie zu nutzen und zu gebrauchen. p. 46. 59. Cylindrica, wie sie nach einer Tabelle aufzutragen. p. 48 §. 69. solche auf Mechanische Art zu theilen. p 49. §. 70. der Nutzen und Gebrauch davon. ibid. Cubica wie sie aufzutragen. p. 54 §. 86. wie solche zu probiren. p. 57. §. 80 Arithmetica wie sie auf diesen Maaß-Stab aufzutragen. p. 54. §. 86. ist gantz unterschieden von der auf den Proportional-Zirckel. p. 92. §. 182. wie durch diese die Linea Harmonica oder Musica vorgestellet wird p. 94. §. 191. wie die darbey geschriebene Zahlen zu verstehen. p. 55. §. 88. wie das Multipliciren darauf zu verrichten. p. 56. §. 91. auch in gebrochnen Zahlen ibid. wie damit zu dividiren. p. 57. §. 94. wie sie in der Regel de Tri zu gebrauchen ib. Chordarum, wie sie zuzubereiten. p. 26. §. 113. solche mechanice aufzutragen p. 64. §. 116. wie solche auf den Proportional-Zirckel zu gebrauchen. p. 109. §. 240. seqq. Linea Tangentium, wie sie aufzutragen, p. 67. §. 122. Tetragonica. was diese sey. p. 98. §. 205 Subtensarum, was solche sey. p. 100. §. 211. Reductionis Planorum & Corporum regularium worinnen sie bestehe. p. 102. §. 218. Corporum Sphæræ inscribendorum. p. 105. §. 222. Tangentium. p. 105. §. 224. Cubica. p. 106. §. 227. Circuli dividendi. p. 109. §. 243. Rectæ dividendæ. p. 110. §. 246. Fortificatoria. p. 111. §. 252. Metallica, worinnen ihr Fundament bestehe. p. 112. §. 254

Linie eine gerade, wie sie in gleiche Theile zu theilen. p. 42. §. 52 wie solches auf den Proportional-Zirckel zu verrichten. p. 93. §. 184 nach äuserer und mittlerer Proportion. p. 111. §. 250. durch den vierspitzigen Zirckel. p. 118. §. 273

M.

Maaßstab, was er sey p. 150. §. 333. wie er zu machen und zu gebrauchen. p. 151. §. 335

Manuloquium Joh. Belvvers. p. 4. §. 7

Mediam Proportionalem zwischen zwey Zahlen zu finden. p. 97. §. 200

Mensula Prætoriana. p. 174. § 391

Meß-Tischgen p. 174. § 391. des Prætorii, ibid. wie es nach und nach verbessert worden. p. 175. §. 393. seqq. andere Arten derselben. ibid.

Meß-Kette. p. 152. §. 339. p. 153. §. 341

N.

Neperi Rechen-Stäbgen. p. 20. §. 29.

Nienborgs Papier-Scheibe, oder Scheibe ohne Theilung. p. 184. §. 416. Ejusdem andere Art zum Winckeln abzunehmen. p. 185 §. 417

Nuß an einem Stativ wie sie zu befestigen. p. 170. §. 374. seqq.

O.

Oblique die Weite auf den Proportional-Zirckel zu nehmen, was solches heisset. p. 91. §. 179

Ozonams Meß-Tischgen. p. 180. § 407

P.

Pantometrum Kircheri mit Zublers Instrument in Vergleichung gestellet p. 182. §. 411. verbessert. ibid. 413. dessen Gebrauch p. 183. §. 114

Parallel-Lineale, wie sie beschaffen seyn sollen. p. 137. §. 310. unterschiedene Arten derselben. p. 138. §. 311. seqq.

Poleni Rechen-Machine. p. 27. §. 39

Poully Winckel-Messer. p. 163. §. 361

Proportional-Instrument, wer davon geschrieben. p. 121. §. 280

- - Lineal dessen Beschreibung. p. 120. §. 276. seqq.

- - Zirckel, was er sey. p. 86. §. 170. dessen Inventor. ibid. 171. ist von zweyerley Art. p. 87. §. 173. des Gallilæi seine. p. 88. §. 175. des Byrgii ist der erste p. 112.

p. 112. §. 256. was vor Linien insgemein darauf zu finden. p. 114. §. 260 wie sie zu berechnen und abzutheilen. ibid. §. 261
Pythagoræ Rechen-Taffel. p. 20. §. 28.

Q.

Quadrat auf den Proportional-Zirckel zu vergrössern. p. 97. §. 203 dessen Inhalt auff des Scheffelts Rechen-Stab zu finden. p. 47. §. 60. in einen Circkel zu verwandeln p. 49. §. 71
Quadrat-Wurtzel auszuziehen auf der Linea Geometrica p. 46 §. 59. dergleichen auff der Linea Arithmetica zu thun. p. 60. §. 110. wenn die Zahl die Lineam Geometricam auf den Proportional Zirckel übertrifft. p. 46. §. 60

R.

Rechen-Instrument der Chineser. p. 7. §. 8
Rechen-Kästgen, Casp. Schottens. p. 23. §. 33. des Autoris Art. p. 26. §. 36. Grillets Manier. p. 26. §. 38
Rechen-Kunst mechanische. p. 69. 125
Rechen-Machine Poleni. p. 27. §. 39. wie sie zu gebrauchen. ibid. Hn. von Leibnitz. p. 35. §. 41. noch eine andere von eben denselben aber nicht gar ausgemachte. p. 37. §. 43. was zur Erfindung solcher Machine erfordert werde. p. 41. §. 47. des Autoris seine Invention. p. 30. §. 44
Rechnung auf Linien mit Zahl-Pfennigen ist alt. p. 9. §. 11. wer davon geschrieben. ib. wie sie zu erlernen p. 10. §. 12. seqq.
Rechnung auf Linien durch den Zirckel. p. 41. §. 48. ohne Zirckel vermittelst eines Schiebers. p. 71. §. 147. seqq.
Rechen-Scheibe eines Frantzosen. p. 17. §. 20
Rechen-Stäbgen des Neperi p. 20. §. 29. wie sie zu gebrauchen. p. 21. §. 30. seqq. sind das Fundament zu Schottens Rechen-Kästgen. p. 23. §. 33. Mich. Scheffelts. p. 41. §. 49. seqq.
Rechen-Tafel der Römer, p. 8. §. 9. des P. Schottens p. 19. §. 24
" " des Pythagoræ p. 20. §. 28
Reiß-Zirckel. p. 125. §. 288
Reiß-Federn. p. 154. §. 343
Reyhers Sexagenal-Stäbgen. p. 24. §. 35
Rimplers halbes Scheiben-Instrument. p. 197. §. 445
Ruthe, siehe Meß-Kette.

S.

Säiten eines Monochordii, Lauten, Chytar &c. wie sie nach den Buchstaben zu harmoniren p. 95. §. 192
Scheffelts Rechen-Stab. p. 41. §. 48
Scheiben-Instrumente derselben verschiedene Arten. p. 185. §. 406. seqq.
Schenckel eines Zirckels, wie sie beschaffen. p. 124. §. 286
Schottens Tabellen zum addiren und subtrahiren p. 19. §. 24. wie sie zur Multiplication und Division zu gebrauchen, ibid. dessen Rechen-Kästgen. p. 23. §. 33
Schreibe-Feder. p. 154. §. 342
Schuh, was er sey und wie vielerley. p. 150 §. 333. sqq. Vergleichung der Vornehmsten mit den Frantzösischen Königlichen. p. 151. §. 335
Sinus, was und wie vielerley er sey. p. 62. §. 112
Sohle, oder Seiger-Teuffe durch ein besonder Linial zu finden. p. 82. §. 163
Spitzen des Zirckels, wie sie zuzubereiten. p. 124. §. 286
Subjectum der Arithmetic und Geometrie, was es sey und wodurch es sich exprimiren lasse. p. 1. §. 1
Stände die genommen worden auf der Mensula und in den Felde accurat zu determiniren das Instrument darzu. p. 174. §. 400
Stangen-Zirckel. p. 131. §. 299
Stativ, was es sey und wie es beschaffen. p. 168. §. 370
Stell-Zirckel p. 127. §. 292.
Stifft oder die Spitze, darauf die Magnet-Nadel lieget, wie solche zu conserviren. p. 194. §. 439

T.

Taster, was das vor ein Zirckel p. 129. §. 295. eine besondere Art davon p. 130. §. 297
Theilung der Linien, wie sie vorzunehmen. p. 47. §. 52. wie man sich in den Handgriffen darbey zu verhalten. p. 47. §. 53. welches die leichteste Art. p. 146. §. 327. einige Arten der Instrumenten zu Theilung der Linien. p. 147. §. 329
Transporteur was das vor ein Instrument p. 156. §. 347. wie er zu machen. ib. §. 348. dessen Gebrauch. ib. 349. ein Geradelinicher und dessen Gebrauch p. 158. §. 352. seqq. einer von besonderer Invention. p. 159. §. 354
Transversim die Weiten auf den Proportional-Zirckel mit den Zirckel nehmen was das heisset. p. 91. §. 179
Triangel zu verkleinern. p. 47. §. 65. zu theilen. ib. §. 66. ist der vornehmste Theil der Geometrie. p. 61. §. 112. worauf deren Dimension bestehe. ib. einen gleichseitigen nach den Proportional-Zirckel zu vergrössern. p. 97. §. 201. einen ungleichseitigen zu dupliren p. 97. §. 202

U.

Voigtels Lineal mit den Tab. Sinuum. p. 80. §. 160

Werck-

W.

Werck-Schuh in 10. Theile zu theilen. p. 43. §. 54.

Winckel, was dieser sey. p. 61. §. 112. wie er nach der Linea Chordarum in einer gewissen Gröse abzutragen, oder auch dessen Gröse zu finden. p. 64. §. 117. 118. von einer begehrten Figur auf einer Linie vorzustellen. p. 101. §. 213. des Centri einer begehrten Figur auf eine vorgeschriebene Linie aufzutragen. pag. 101. §. 214. ohne Instrument zu messen. p. 163. §. 363. zu theilen. p. 166. §. 366. des Cevæ Instrument darzu. p. 167. §. 367.

Winckel-Maaß, dessen Beschreibung. p. 155. §. 345. wie es zu probiren. ib. §. 346

Winckel-Messer, p. 160. §. 355. Msr. Bullets Instrument darzu. p. 163

Z.

Ziffern, wo sie herkommen, und was an deren Stelle vorhero vor Zeichen gebrauchet worden. p. 2. §. 2. der Römer 7 Ziffern, woher sie entsprungen. p. 3. §. 6.

Zirckel, dessen Ursprung. p. 122. §. 283. aus was vor Theilen er bestehet. p. 123. §. 284 wie er zuzubereiten. p. 123. §. 286. mit einen Quadranten p. 127. §. 290. dreyschencklicher p. 128. §. 293

Zoll-Stab, was es vor ein Maaß. p. 152. §. 338

Zublers Meß-Tisch p. 181. §. 409. halbes Scheiben-Instrument zu Abnehmung der Winckel p. 195. §. 441. dessen anderes Instrument so eben hierzu dienlich. p. 196 §. 443.

Der Alten Finger-Rechnung. Tab: I.

Rechen Taffel vermittelst der Finger und Hände wie solche bey dem Beda entlehnet.

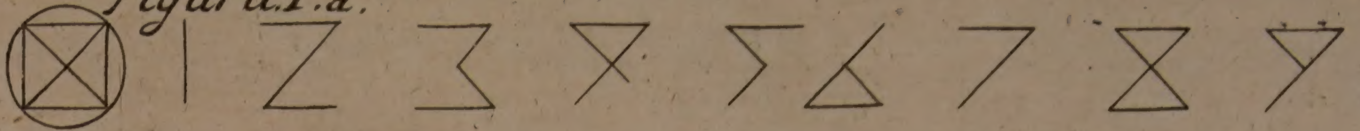
B: sc:

Tafel
Tabula II.
No: 1. Der Finger Rechnung.
1 100 10 1000
2 200 20 2000
3 300 30 3000
4 400 40 4000
5 500 50 5000
6 600 60 6000
7 700 70 7000
8 800 80 8000
9 900 90 9000
No: 2 Und Hände Sprach, Joh: Butwers.
Bitten 1
Beten 2
Weinen 3
Verwundern 4
Gefälligkeit 5
Zorn 6
Hindernis 7
Verlohrne Hoffnung 8
Faul. 9
Traurigkeit 10
Unschuld 11
Gewin 12
Ergebenheit 13
Hülffe 14
Sieg 15
Stille machen 16
Eid schwur 17
Zeichen 18
des Beyfals 19
Vereinigung 20
Wincken 21
Wegstoßen 22
Drauen 23
Betteln 24
No: 3. Hände
Nachsinnen 25
Ehrerbietung 26
Betheuren 27
Treue 28
Freundschafft. 29
Zornich 30
Nachsinnen 31
Weinen 32
Gutheisen 33
Loben 34
Weisenhintersich 35
Vorsich 36
Angstiglich 37
Verschweigen 38
Gespöt 39
Einladen 40
Drauen 41
Verachten 42
dito 43
Beschimpfen 44
Mit Stübern 45
Verächtlichfodern 46
Geitzen 47
Spahrsam 48
No: 4. Sprach
Stillen 49
Reden wollen 50
Verwundern 51
Vermahnen 52
Ängstiglich Bekräftigen 53
Negiren 54
Aufmercksam machen 55
Ursach geben 56
Gewogenheit 57
Mitleiden 58
Grosmachen 59
Segnen 60
Zweiffel 61
Schmertz 62
Verstand 63
Willen 64
Gedächtnis 65
Wissenschaft 66
Mistrauen 67
Deut kunst 68
Schwachheit 69
Stärcke 70
Beredsamkeit 71
Freyorth. 72
Th: Arithm:

Creite sc.

Tab: III.

Figura I. a.



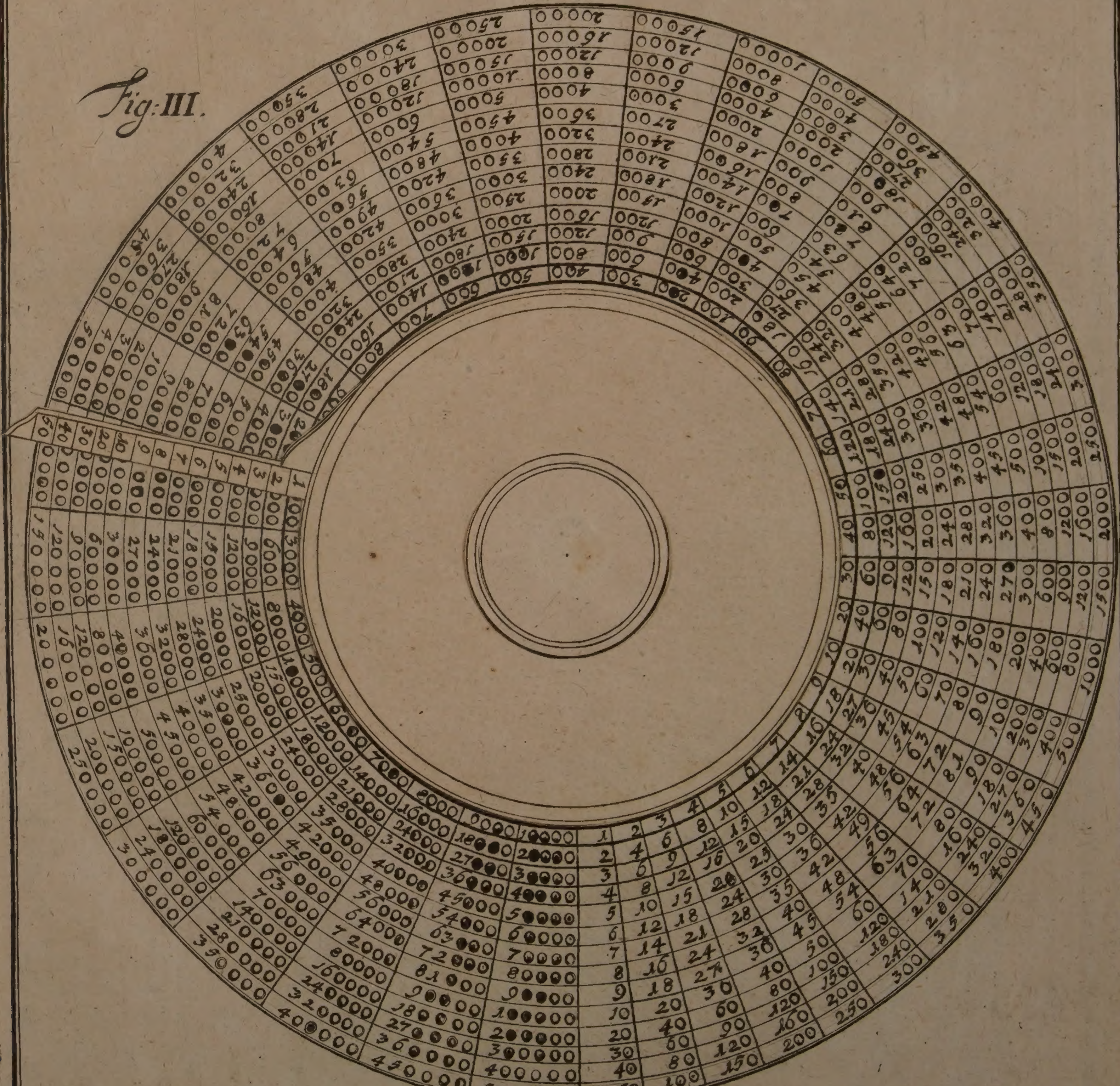
Wie die Finger die Lateinischen Zahl Buchstaben vorstellen

Fig: I. b.

Petri Apiani Anweisung wie die Zahlen durch die Finger zubemercken.

Fig: II.

Fig: III.



Th: Arithm:

Creite sc.

Tab: IV.

Tafel zum Addiren. Figura I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Ein stuck Einer Tafel zum Subtrahi-ren.

Fig: II.

0	1																
1	2	2															
2	3	4	3														
3	4	5	6	4													
4	5	6	7	8	5												
5	6	7	8	9	10	6											
6	7	8	9	10	11	12	7										
7	8	9	10	11	12	13	14	8									
8	9	10	11	12	13	14	15	16	9								
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10							
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	11						
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	12					
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	13				
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	14			
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	15		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	16	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	17
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

Tabula Pythagorica Fig: IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

oder Einmahl Eins

Fig: III.

1									
2	4								
3	6	9							
4	8	12	16						
5	10	15	20	25					
6	12	18	24	30	36				
7	14	21	28	35	42	49			
8	16	24	32	40	48	56	64		
9	18	27	36	45	54	63	72	81	
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Kupffer-Tafel die Neperianischen Rechen stäbgen zu über ziehen.

Fig: V.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	4	6	8	1/0	1/2	1/4	1/6	1/8	0
3	6	9	1/2	1/5	1/8	2/1	2/4	2/7	0
4	8	1/2	1/6	2/0	2/4	2/8	3/2	3/6	0
5	1/0	1/5	2/0	2/5	3/0	3/5	4/0	4/5	0
6	1/2	1/8	2/4	3/0	3/6	4/2	4/8	5/4	0
7	1/4	2/1	2/8	3/5	4/2	4/9	5/6	6/3	0
8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/6	6/4	7/2	0
9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1	0

O	M	N	A	B	F	G	H	I	K	L
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0	2	4	6	8	1/0	1/2	1/4	1/6	1/8
3	0	3	6	9	1/2	1/5	1/8	2/1	2/4	2/7
4	0	4	8	1/2	1/6	2/0	2/4	2/8	3/2	3/6
5	0	5	1/0	1/5	2/0	2/5	3/0	3/5	4/0	4/5
6	0	6	1/2	1/8	2/4	3/0	3/6	4/2	4/8	5/4
7	0	7	1/4	2/1	2/8	3/5	4/2	4/9	5/6	6/3
8	0	8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/6	6/4	7/2
9	0	9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1

Th: Arithm:

Crelle sc.

Tab. V

Exempel mit denen Bacillis Neperianis.

Exp: Multiplicandus.

1	3	0	4	2	2
2	/6	/0	/8	/4	/4
3	/9	/0	1/2	/6	/6
4	1/2	/0	1/6	/8	/8
5	1/5	/0	2/0	1/0	1/0
6	1/8	/0	2/4	1/2	1/2
7	2/1	/0	2/8	1/4	1/4
8	2/4	/0	3/2	1/6	1/6
9	2/7	/0	3/6	1/8	1/8

Fig: I.

Divisor

4	3
/8	/6
1/2	/9
1/6	1/2
2/0	1/5
2/4	1/8
2/8	2/1
3/2	2/4
3/6	2/7

Fig: II.

Dupl: et Quadr:

6	0/1
1/2	0/4
1/8	0/9
2/4	1/6
3/0	2/5
3/6	3/6
4/2	4/9
4/8	6/4
5/4	8/1

Fig: III.

Dupl: et Quadr:

6	4	0/1
1/2	/8	0/4
1/8	1/2	0/9
2/4	1/6	1/6
3/0	2/0	2/5
3/6	2/4	3/6
4/2	2/8	4/9
4/8	3/2	6/4
5/4	3/6	8/1

Fig: IV.

Pro Quadr:

0/1	2	1
0/4	4	2
0/9	6	3
1/6	8	4
2/5	10	5
3/6	12	6
4/9	14	7
6/4	16	8
8/1	18	9

Fig: V.

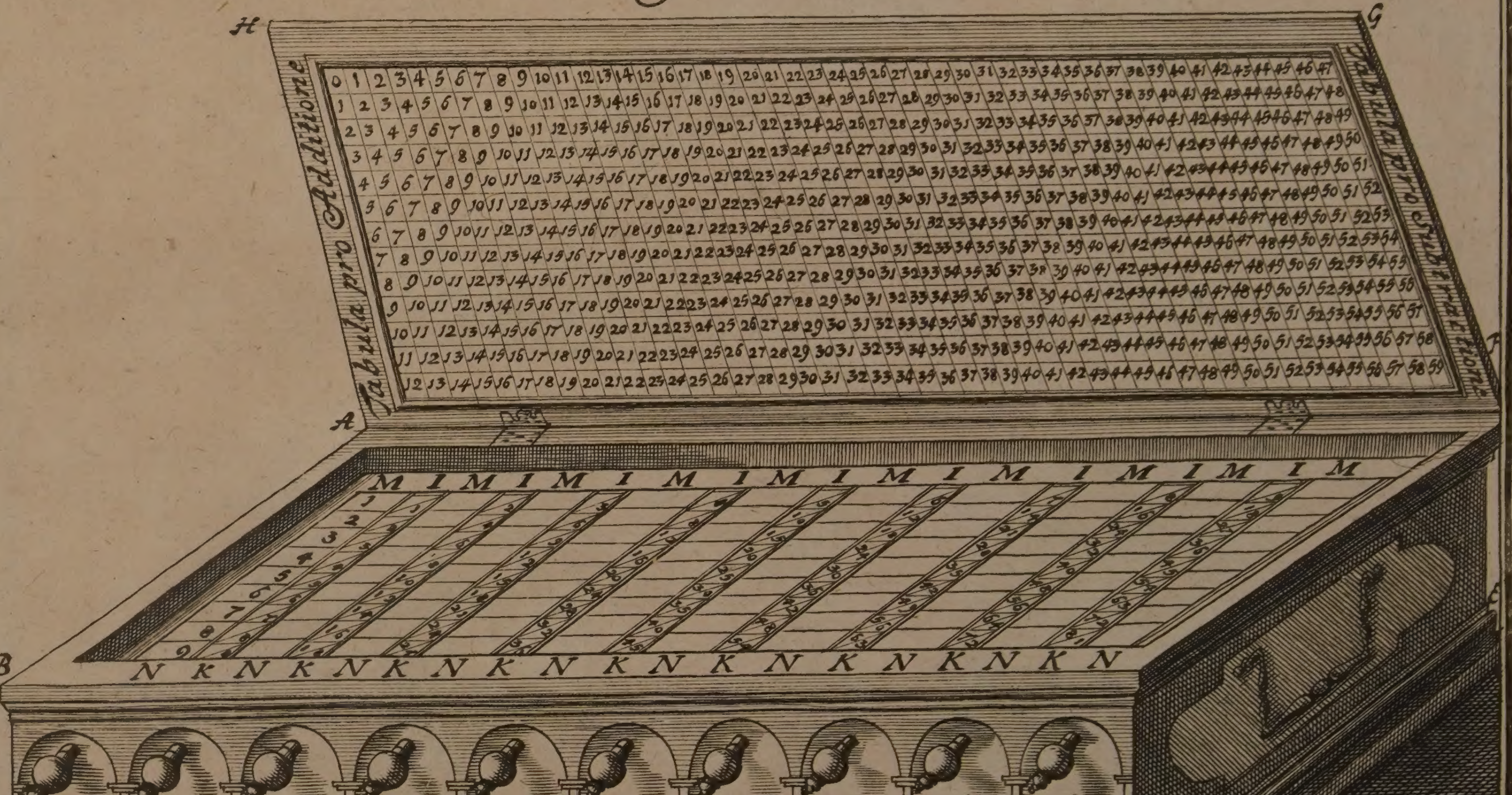
Pro Cubica

0/0	1	1	1
0/0	8	4	2
0/2	7	9	3
0/6	4	16	4
1/2	5	25	5
1/2	6	36	6
3/4	3	49	7
5/1	2	64	8
7/2	9	81	9

Fig: VI.

Caspari Schotti Rechen küstgen

Fig VII

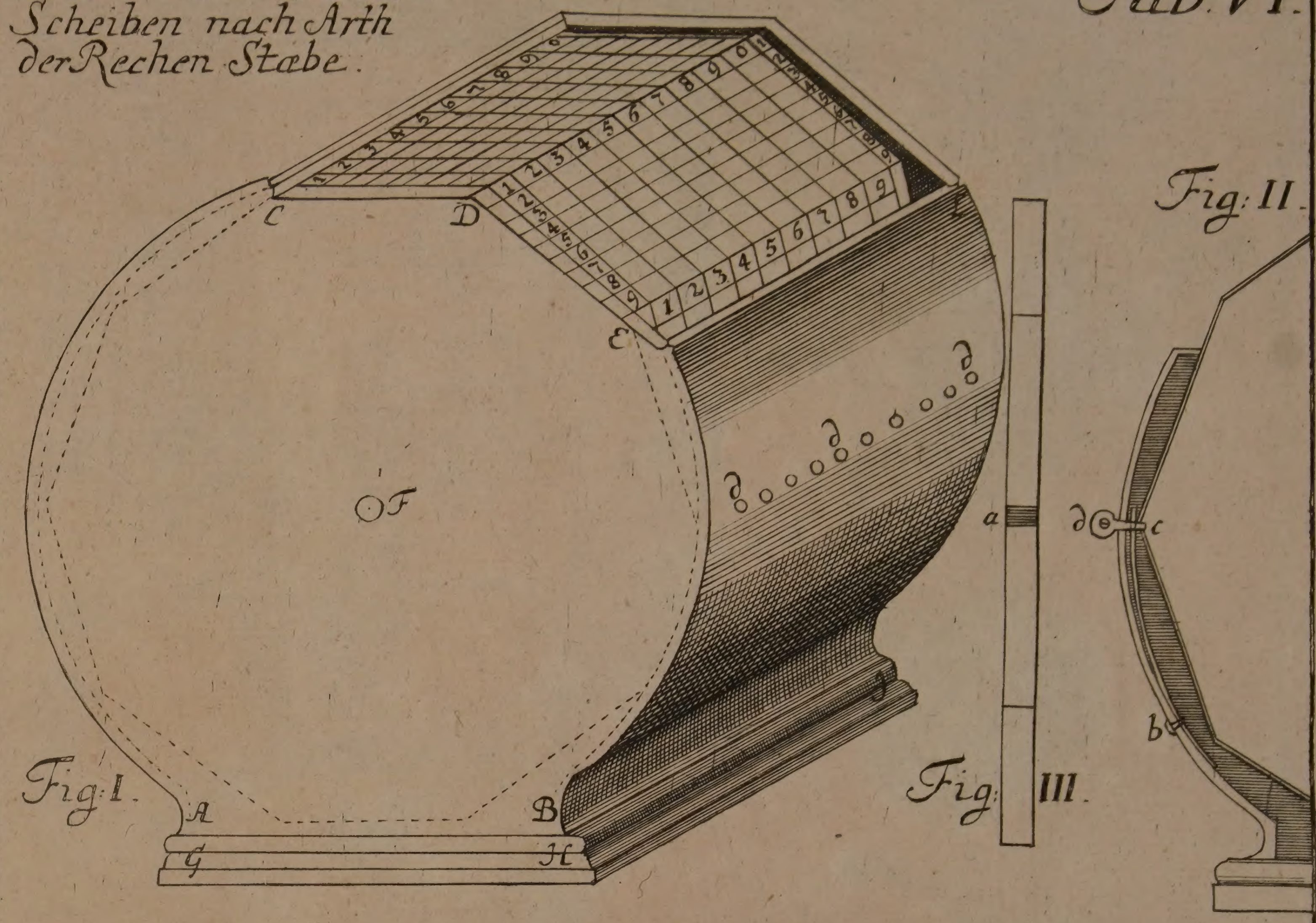


Th: Arithm.

Greite sc.

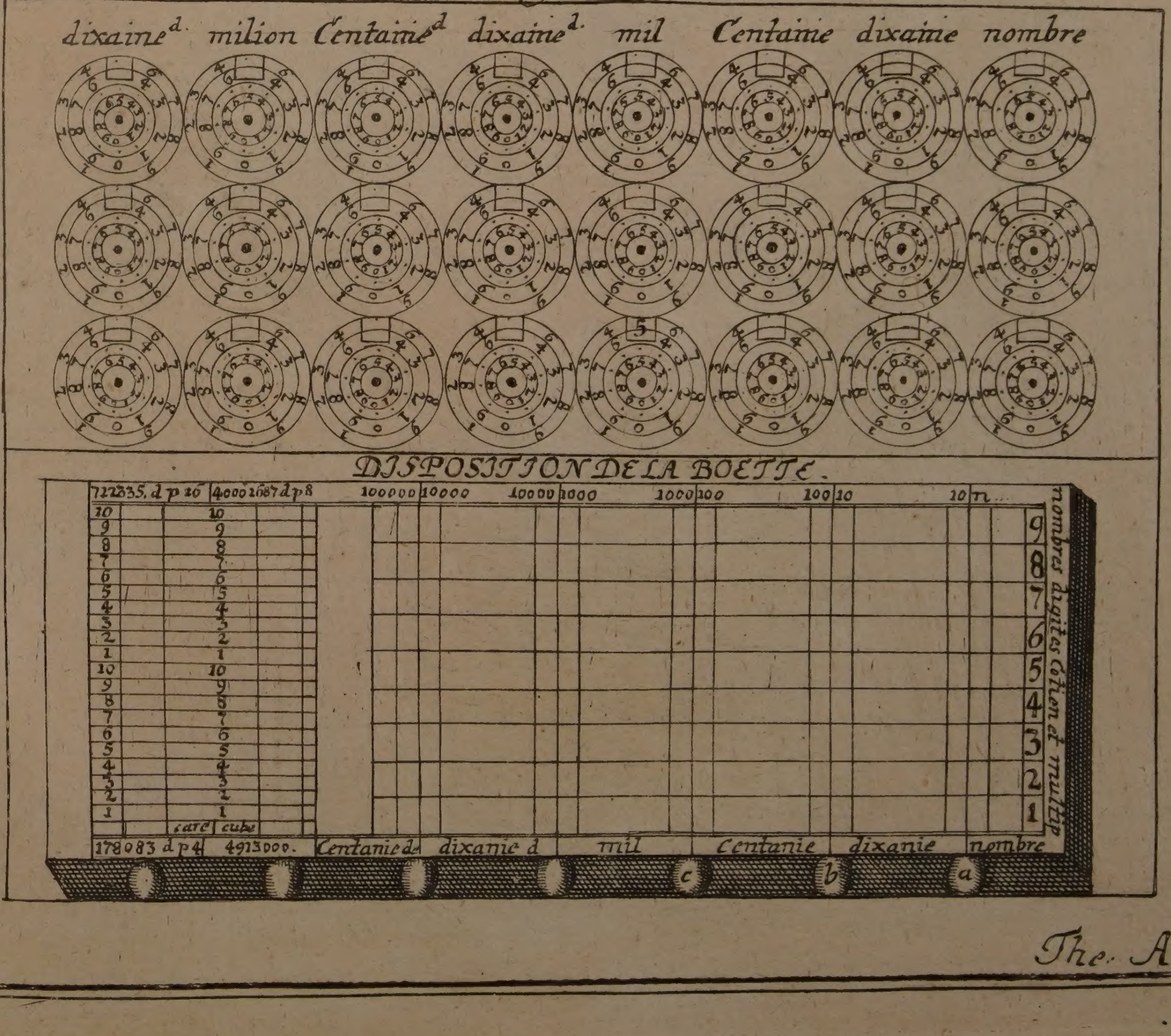
Des Autoris Rechen-
Scheiben nach Arth
der Rechen Stæbe.

Tab: VI.



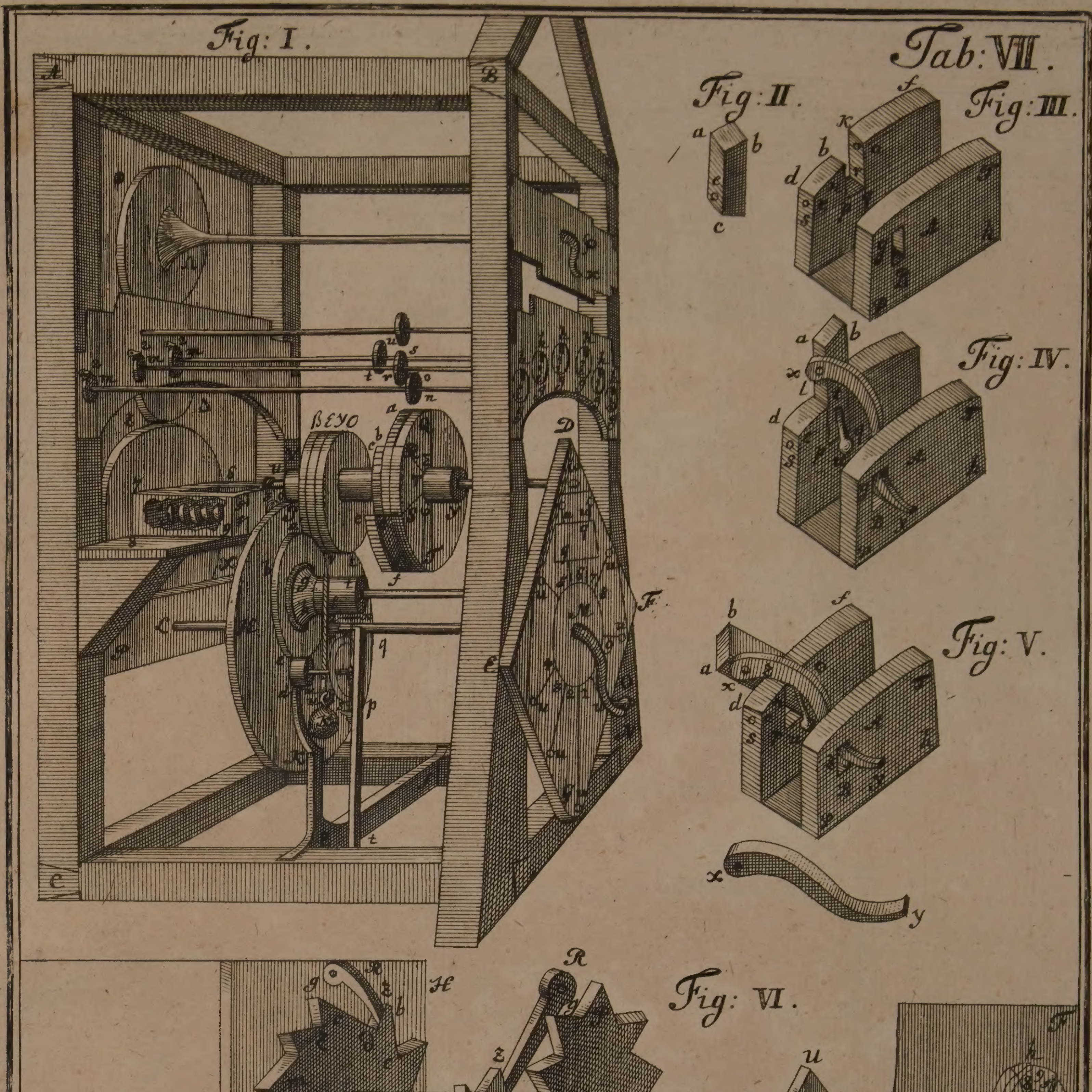
Mr: Grillets Arithmetische Machine.

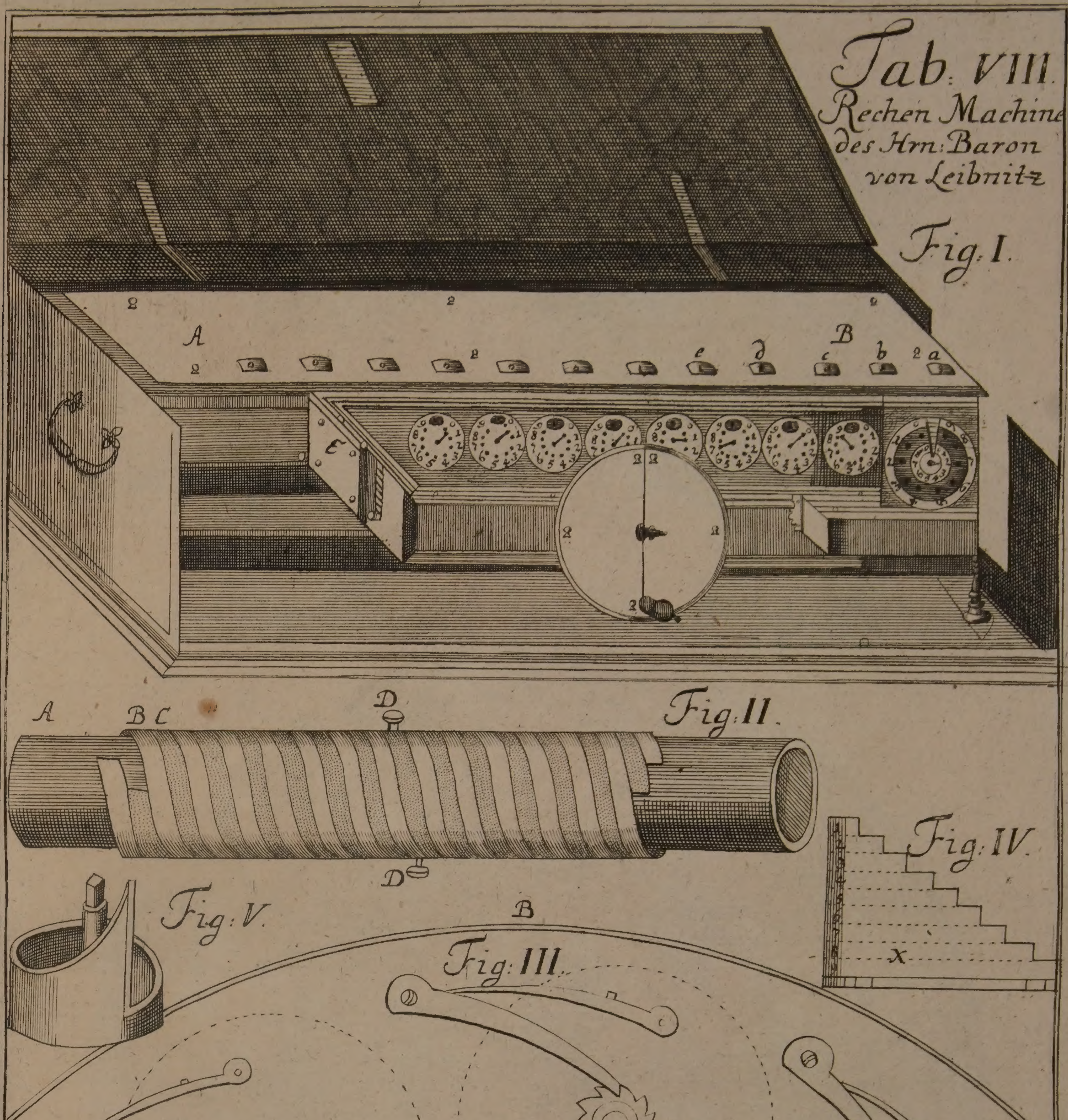
Fig: IV.



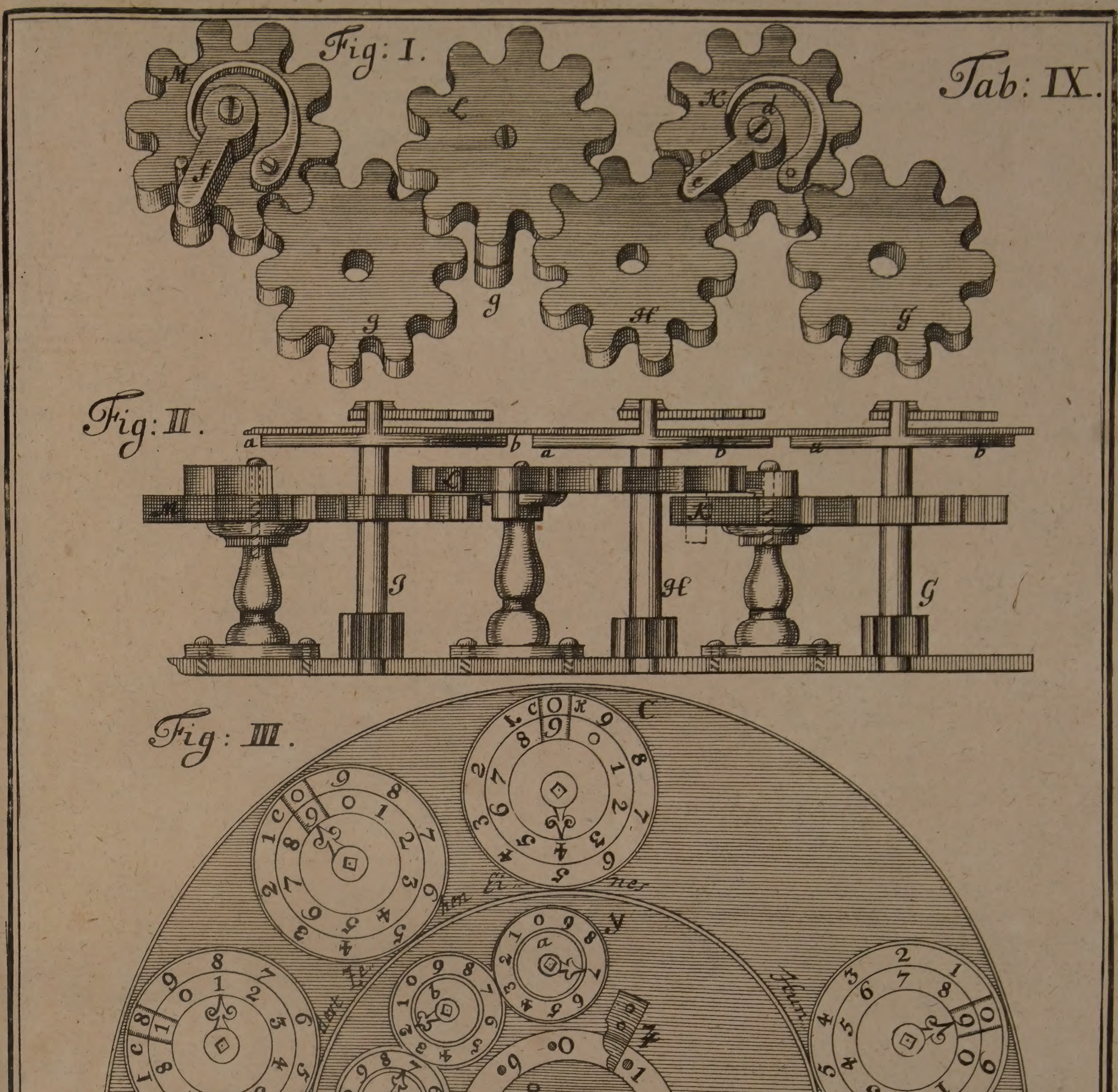
B. Sc.

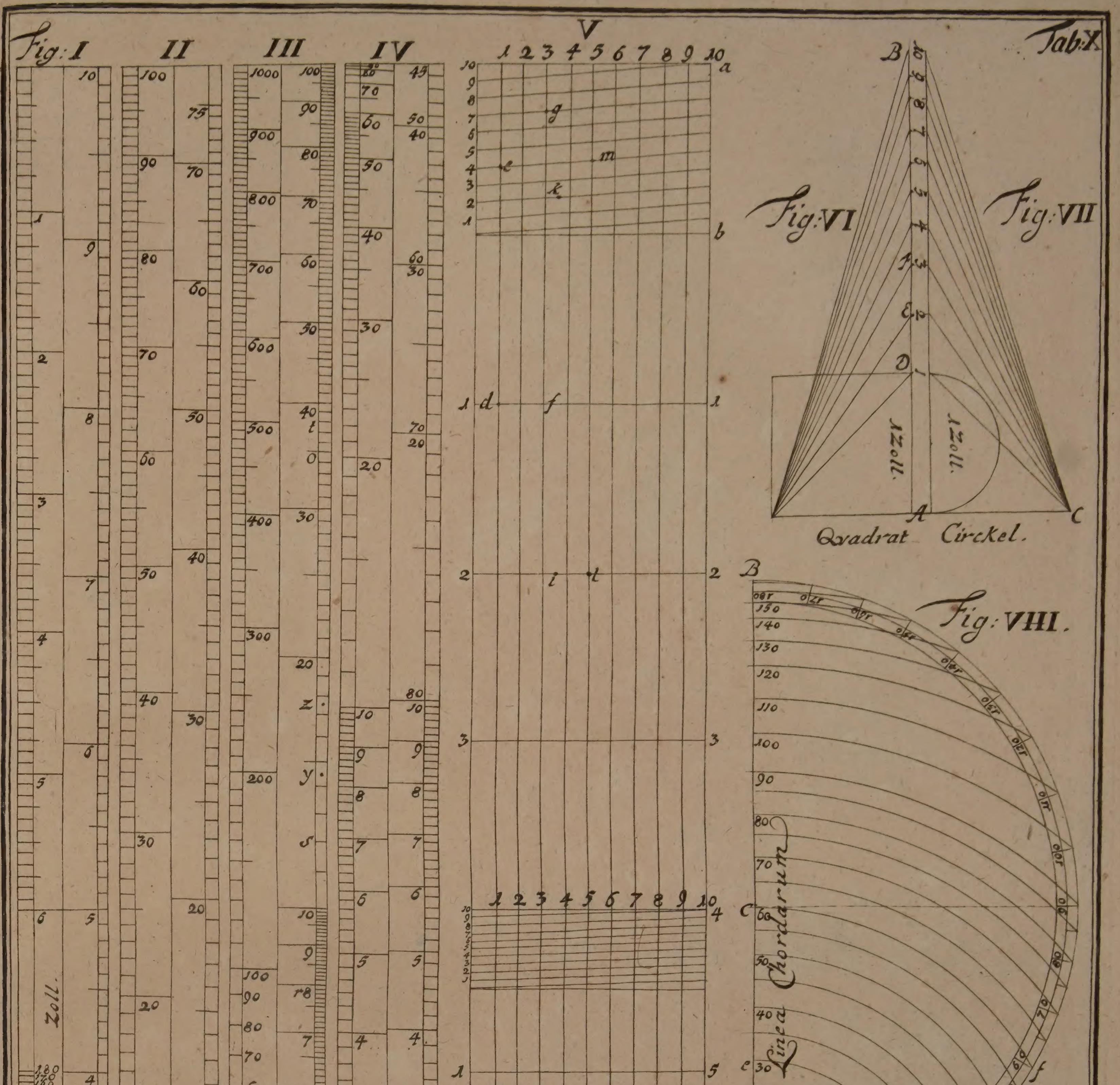
The. Arithm.

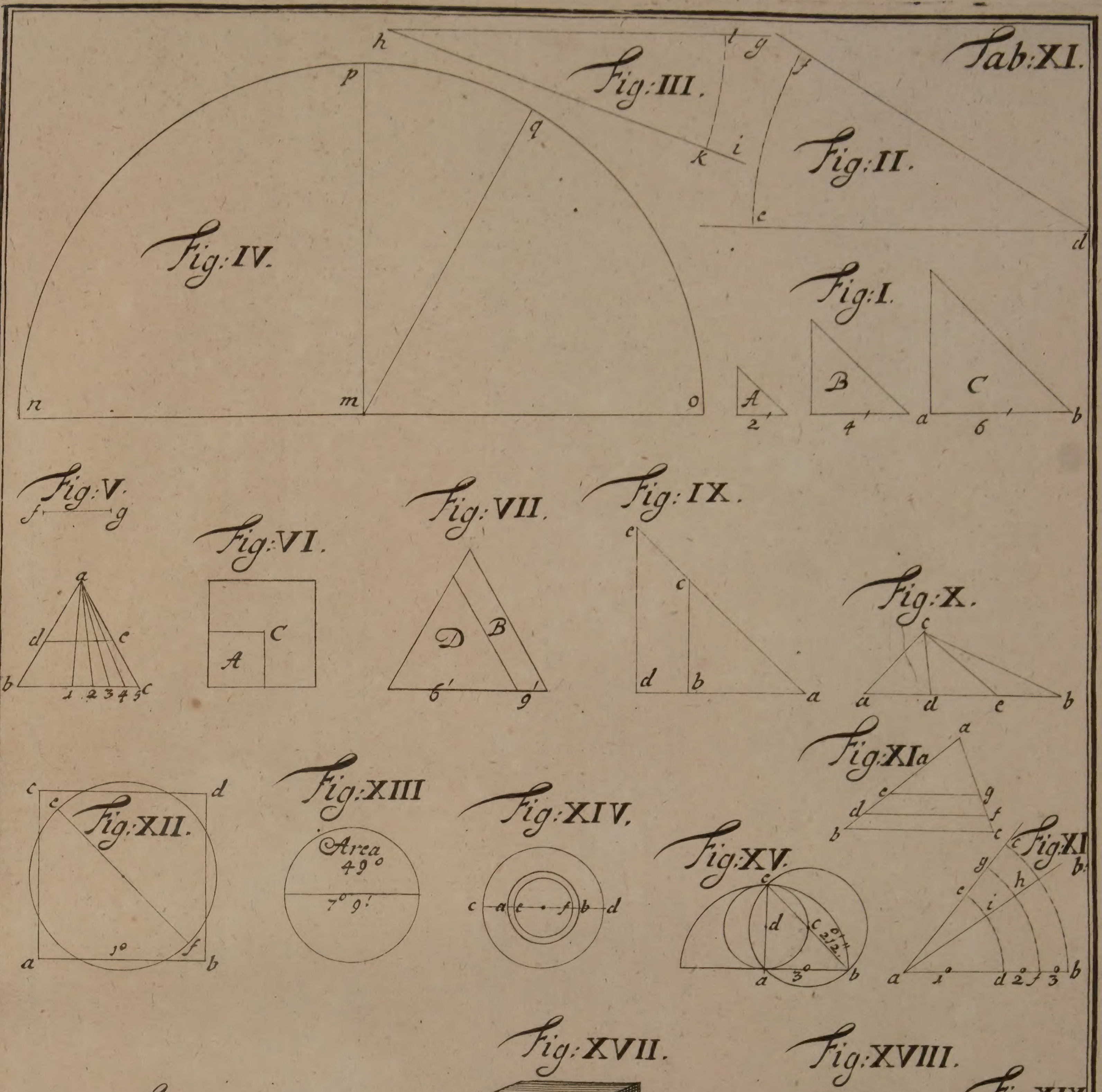

Tab: VII.
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Joh. Poleni
Rechen Machine
Th. Arithm.
Krügner Sc.

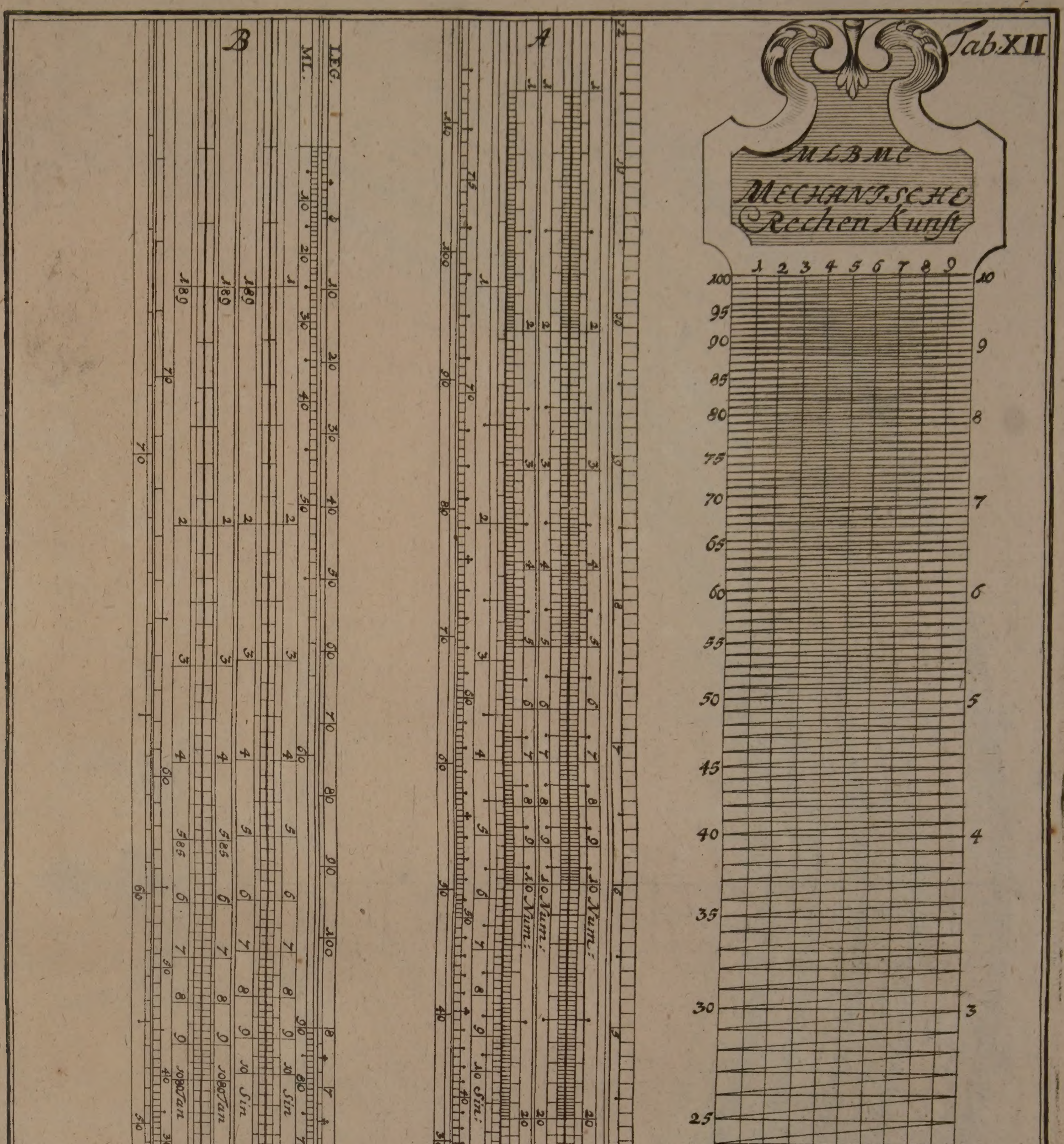

Tab: VIII.
Rechen Machine
des Hrn: Baron
von Leibnitz
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.

B. sc:


Tab: IX.
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Th. Arithm.
Krügner sc.

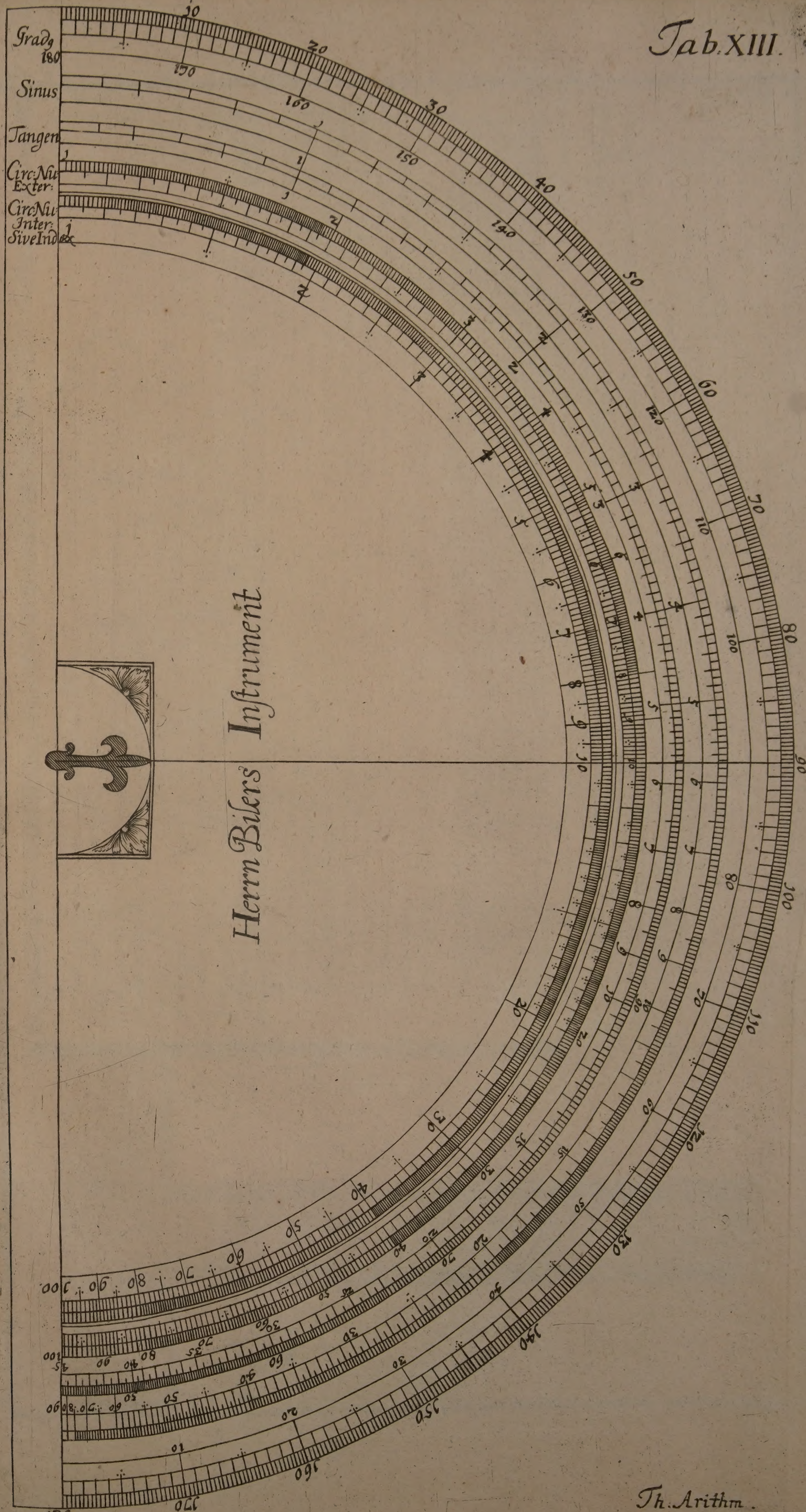

Tab:X.
Fig: I
II
III
IV
V
Fig:VI
Fig:VII
Qvadrat Circkel.
1 Zoll
1 Zoll
Fig:VIII.
Linea Chordarum
Fig:IX.
Radius
Sinus totus.
Hypothenusa.
Cathetus
Sinus rectus
Chorda
Chord
Zoll
Quadrat Zoll
Cylinder: Zoll
Cubic: Zoll.
Arithm:
L.Sin
L.Tang:
Th: Arithm
Creite sc.


Tab: XI.
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: IX.
Fig: X.
Fig: XIa
Fig: XI
Fig: XII.
Fig: XIII
Area 49°
7° 9!
Fig: XIV.
Fig: XV.
Fig: XVI.
Fig: XVII.
Area 3375000.
150°
Fig: XVIII.
125°
Fig: XIX
Fig: XX.
182
Fig: XXI.
180°
Fig: XXII.
Diam. 19°
F.
Fig: XXIII
diam. 12
G.
Fig: XXIV.
114°
Th: Arithm:


Tab. XII
MLBMC
MECHANISCHE Rechen Kunst
B
A
LEG.
ML.
Num.
Sin.
Tan.
PAR. ÆQ.
MER.
Th: Arithm.

Creite sc.

Tab. XIII.



Th. Arithm.

Tab. XIV.

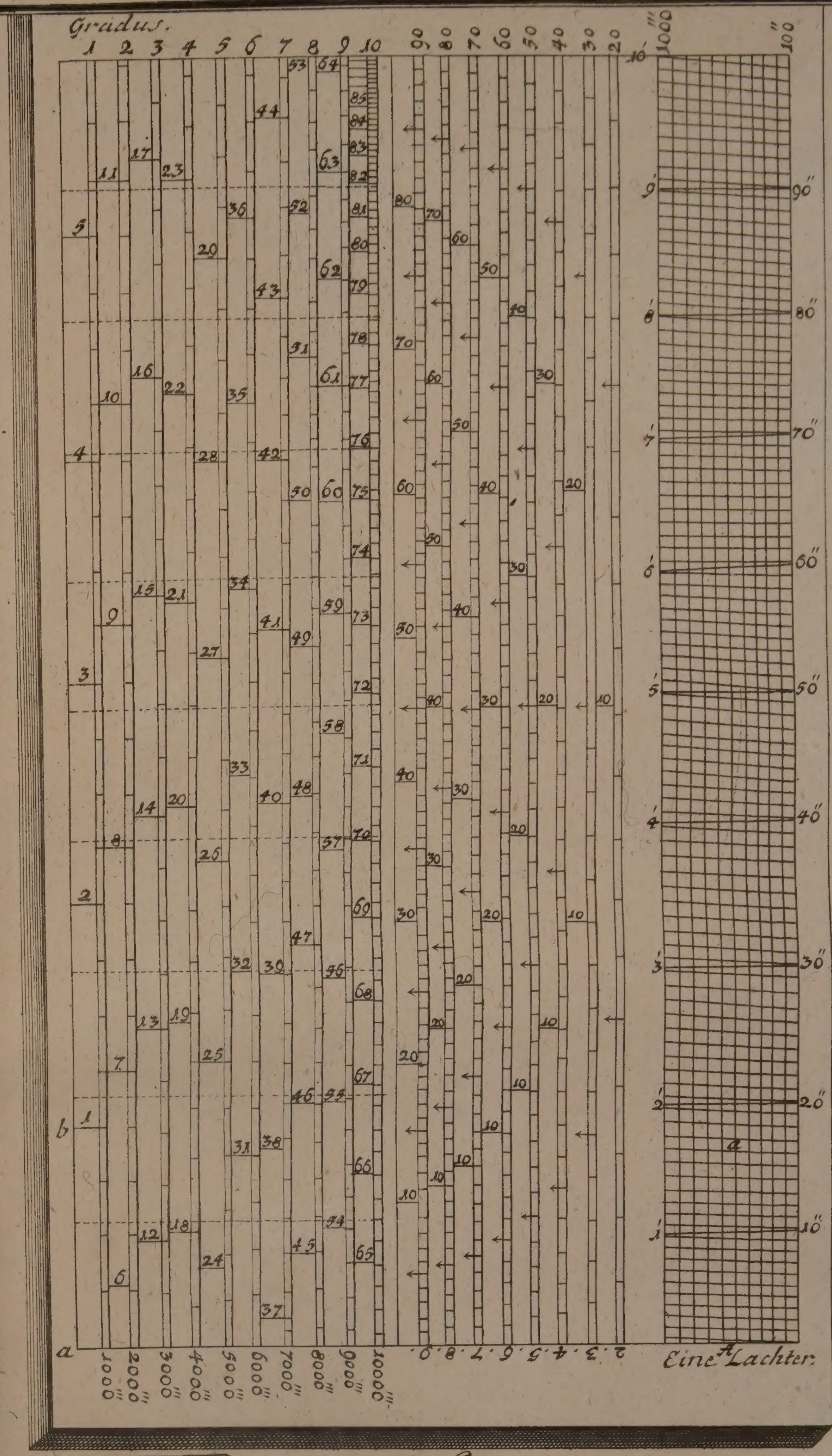


Fig: I.

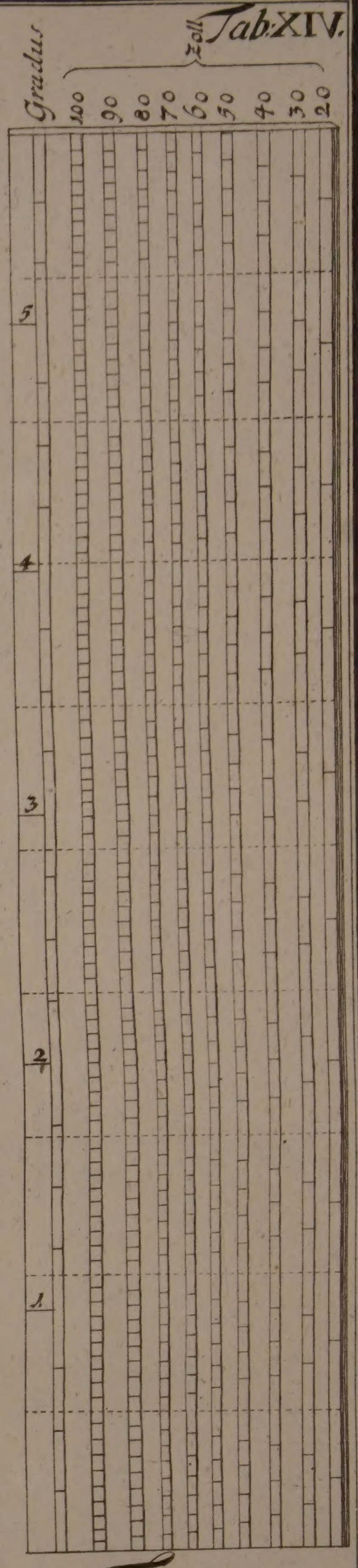


Fig: III.

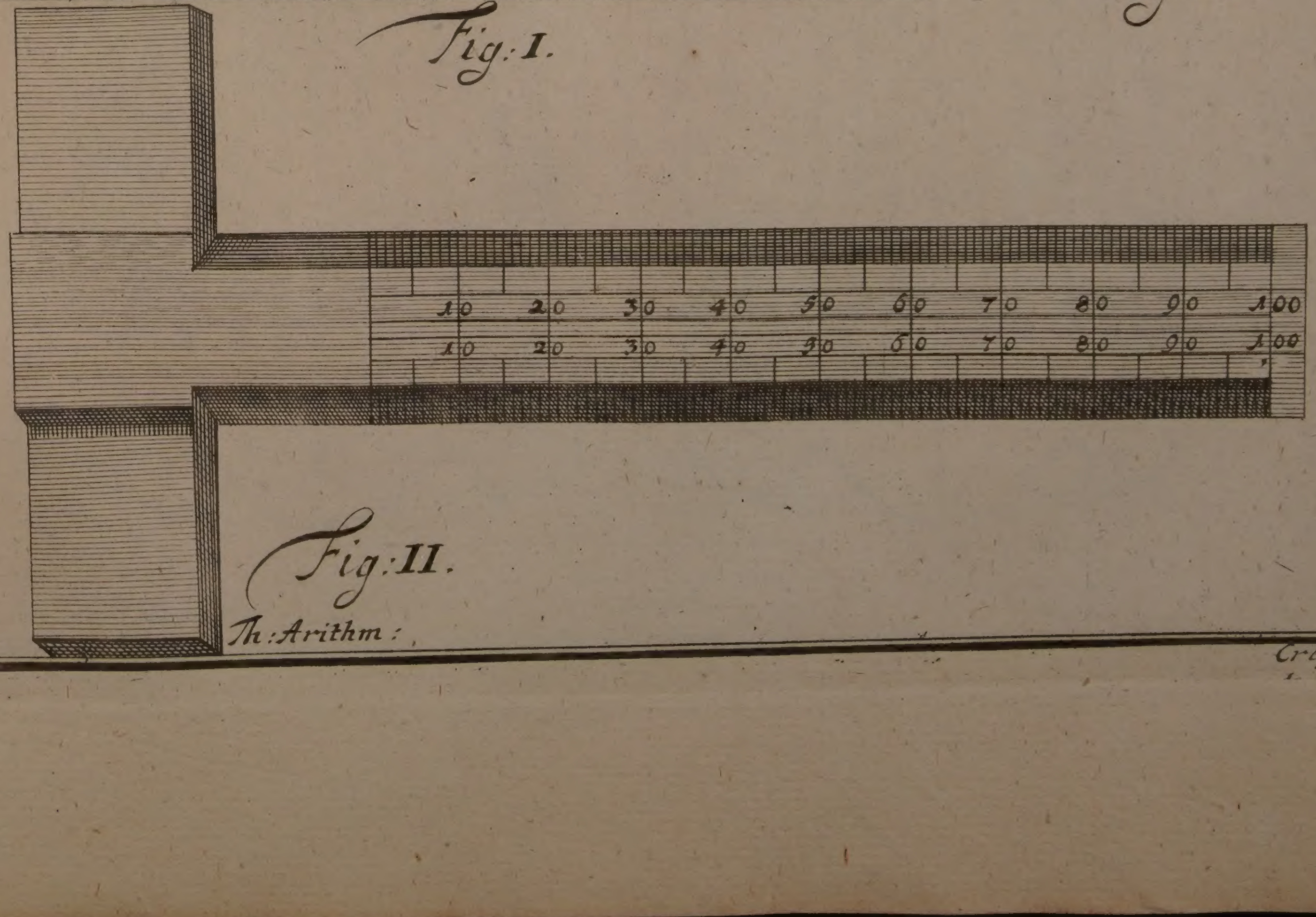
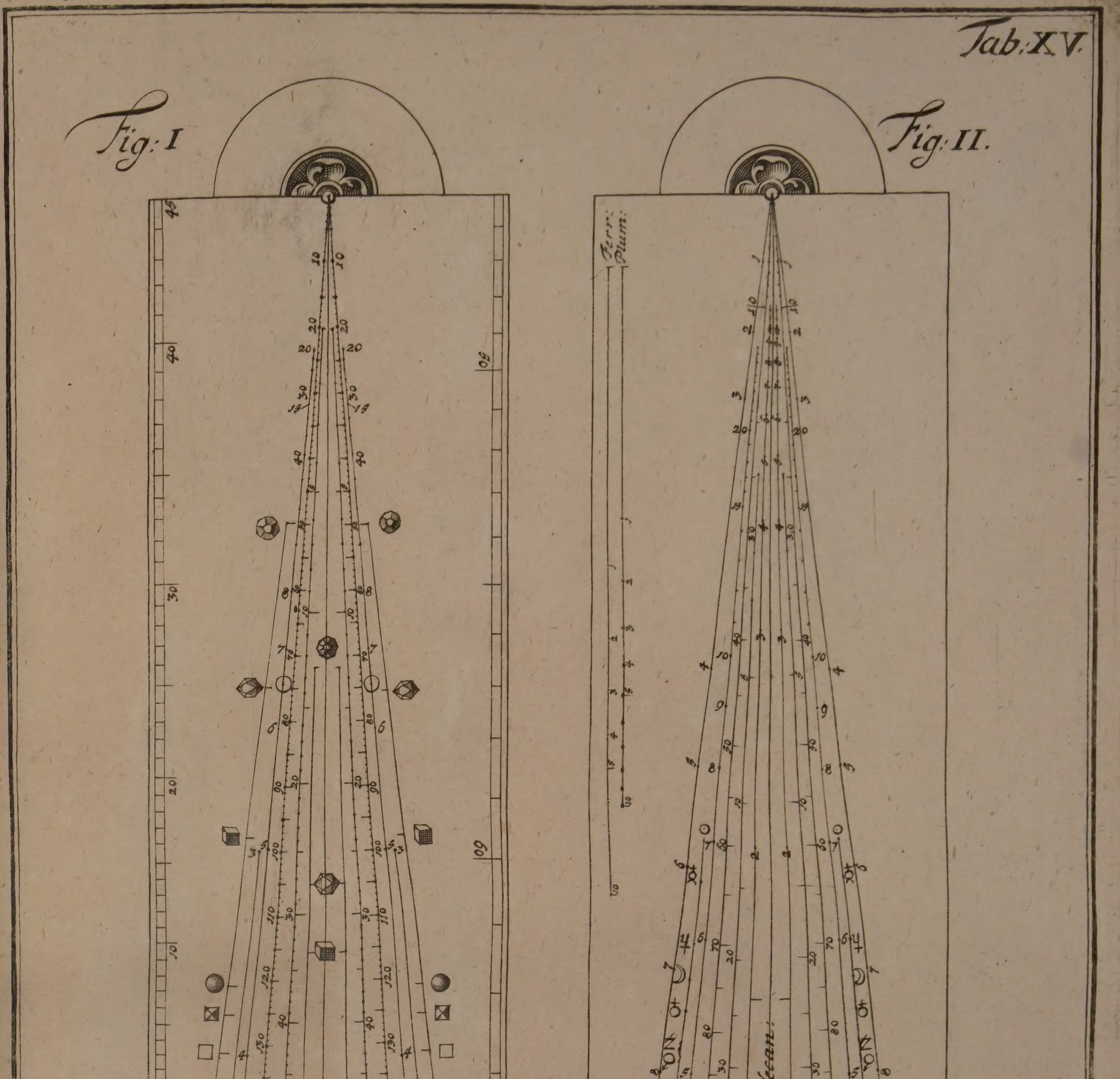
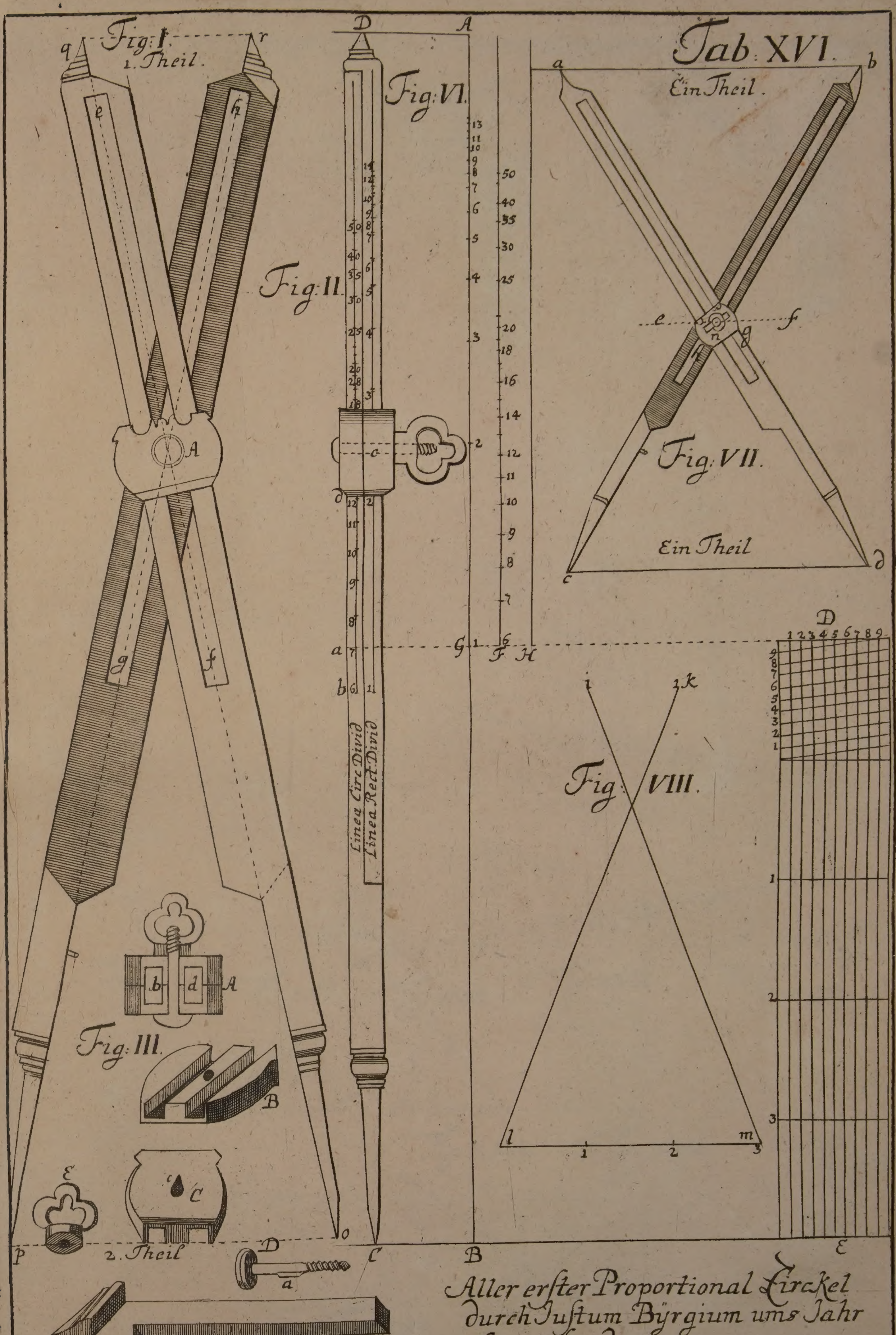


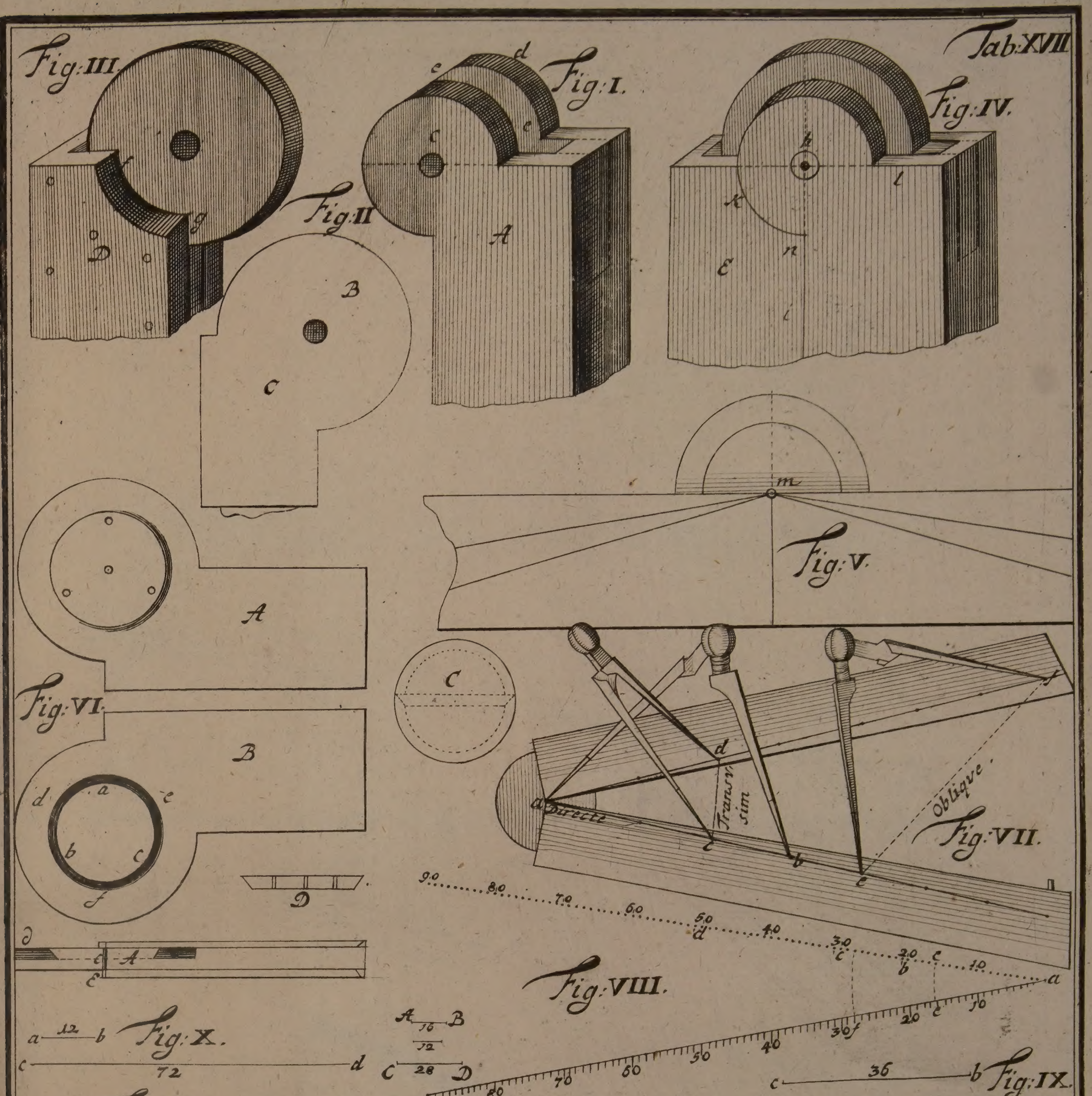
Fig: II.

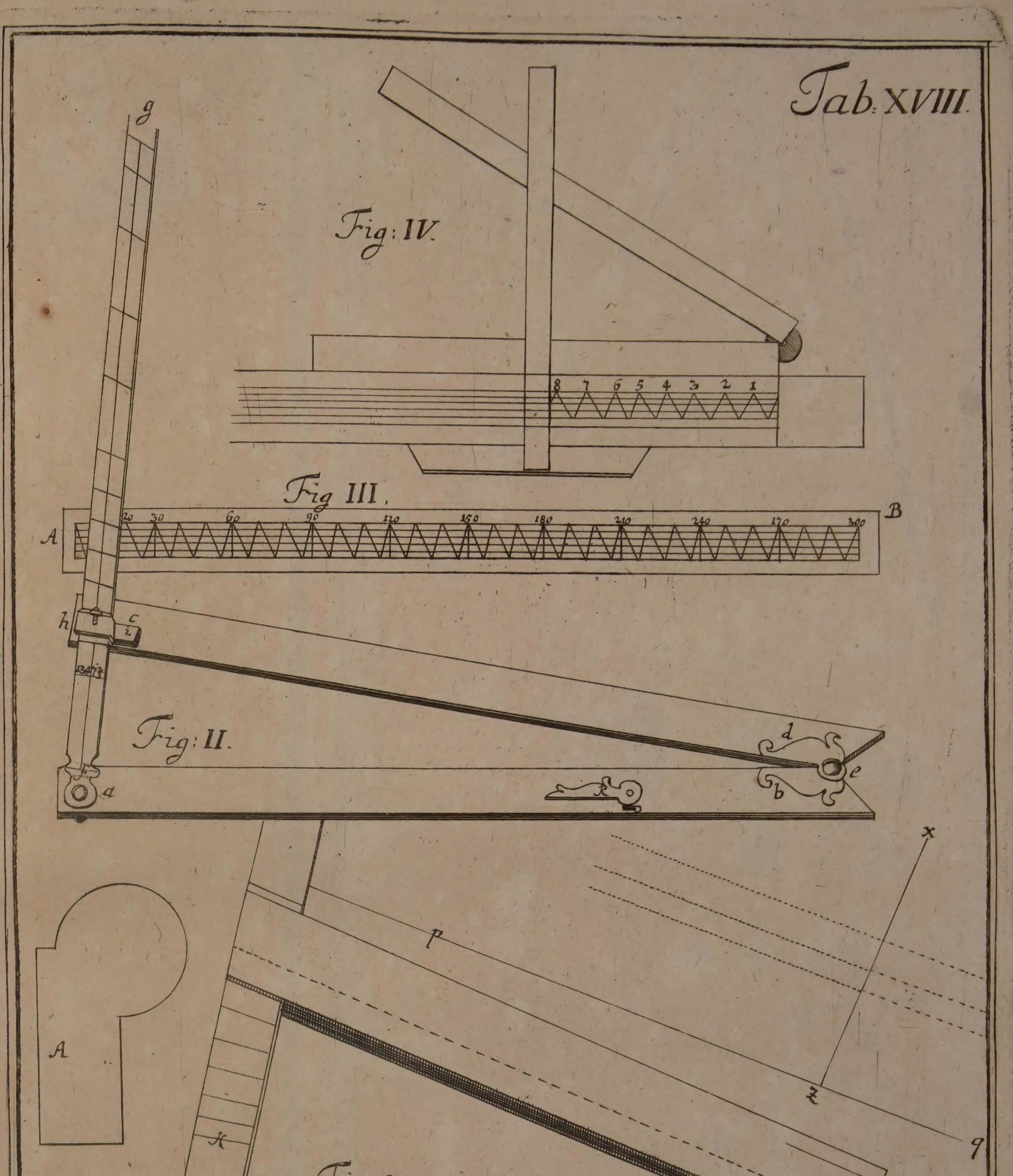
Th: Arithm:

Creite sc.

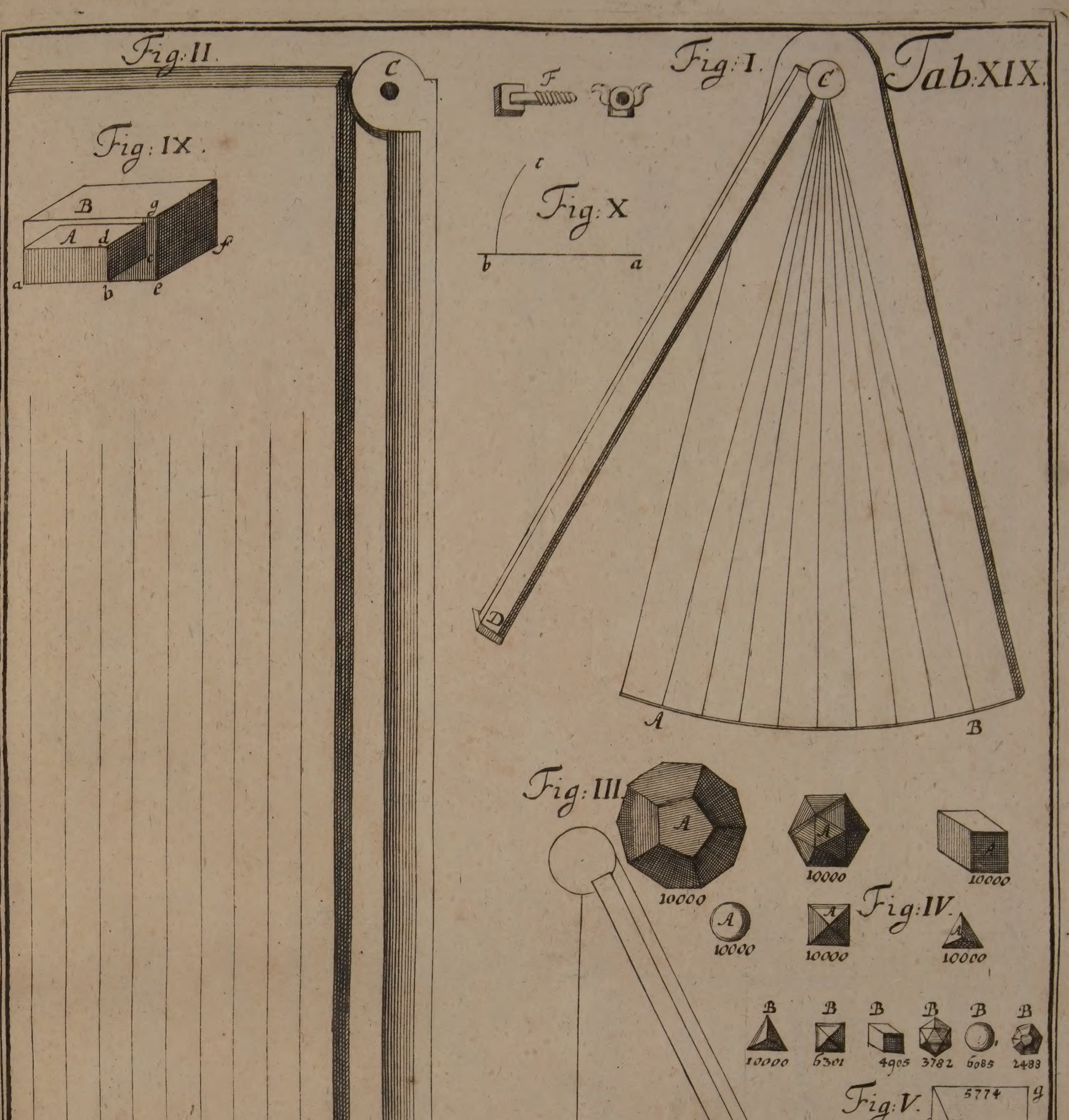

Tab. XV.
Fig: I
Fig: II
Tangent:
Reduc: pla: et Corp: Regul:
Sub: Ang: Polyg:
Tetrag:
Arithm:
Geome:
Corp: Sphæ:
Inscriptio:
Ferr:
Plum:
Fortifica:
Lin: Metall:
Cir: Divid:
Chord:
Cubic:
Lin: Rectæ:
Extrema ac med: rat: secan:
Dividen:
Th: Arithm: Geometr.
Crelle sc.

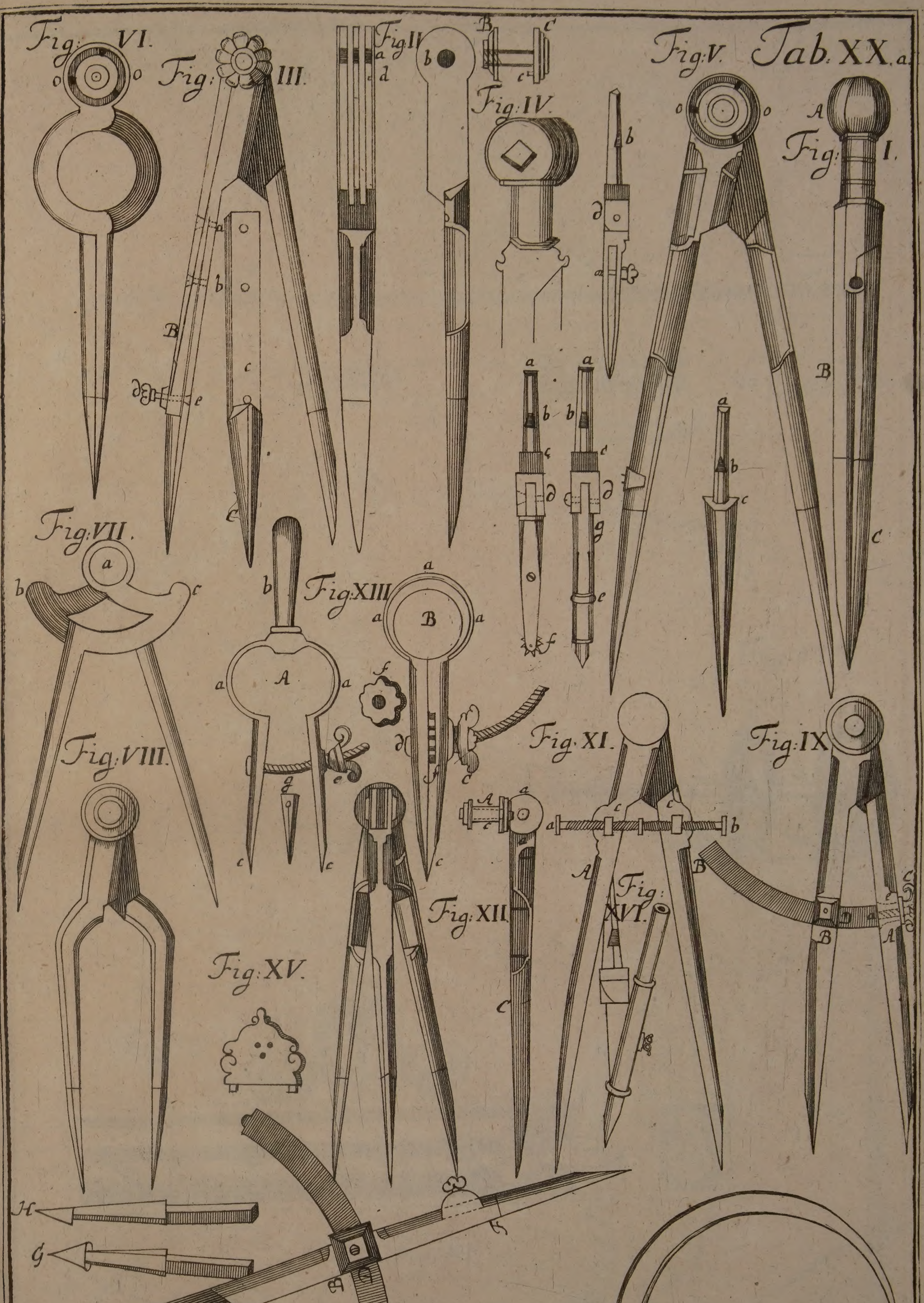

Tab. XVI.
Fig: I.
1. Theil.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Ein Theil.
Ein Theil
2. Theil
Linea Circ. Divid.
Linea Rect. Divid.
Aller erster Proportional Zirckel durch Justum Byrgium ums Jahr 1600. erfunden.
Th: Arithm.
B. Sc.

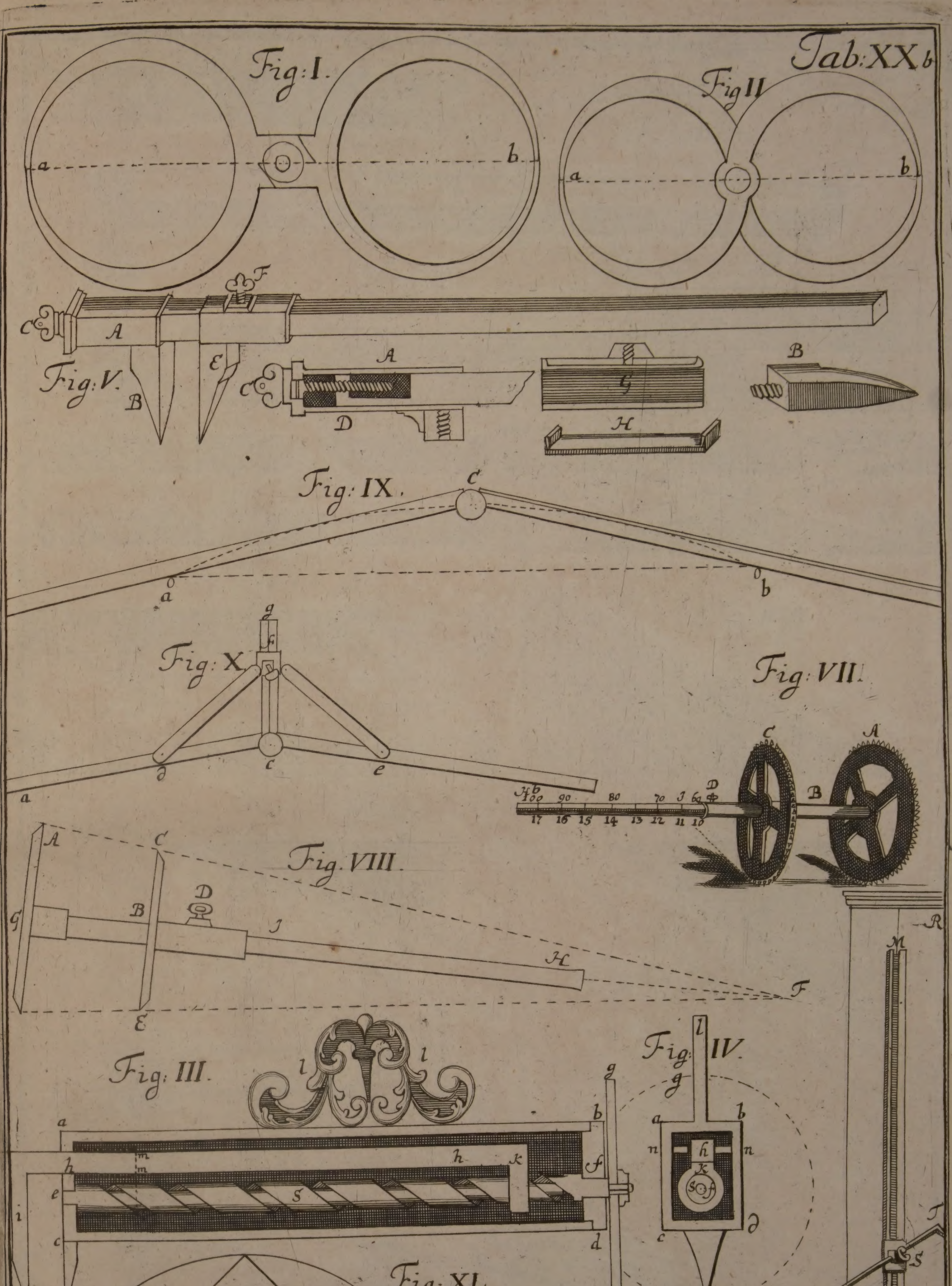

Tab: XVII
Fig: I.
Fig: II
Fig: III
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Obliqve.
Directe
Transversim
Fig: VIII.
Fig: IX.
Fig: X.
Fig: XI.
Fig: XII.
Fig: XIII.
Fig: XIV
Fig: XV.
Fig: XVI.
Fig: XVII.
Fig: XVIII.
Fig: XIX.
Fig: XX.
Fig: XXI.
Fig: XXII.
Fig: XXIII.
Fig: XXIV
Fig: XXV.
Fig: XXVI.
Fig: XXIV.
Th: Arithm:
Creite sc:

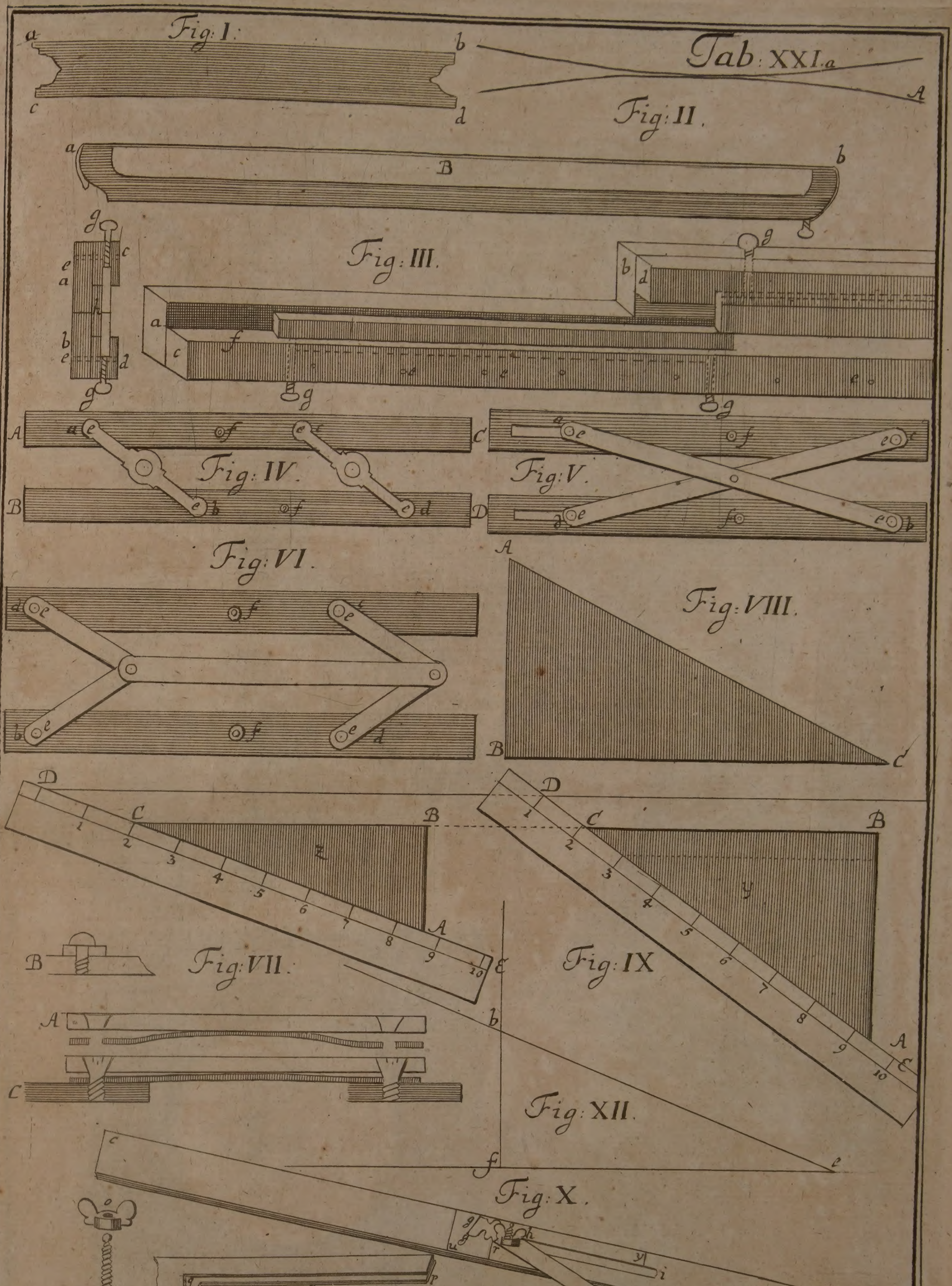


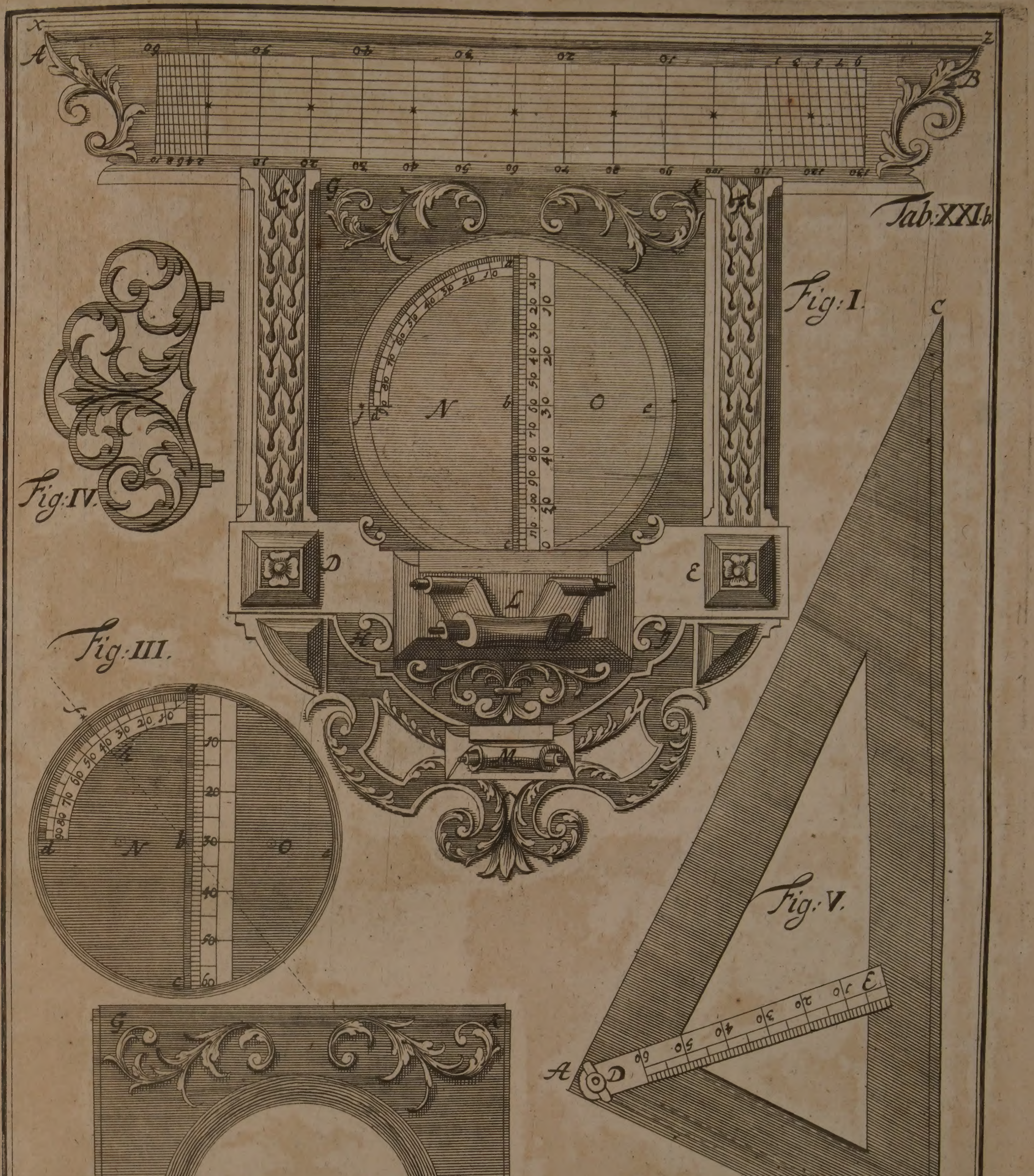
Tab. XVIII.
Fig: IV.
8 7 6 5 4 3 2 1
Fig III.
A
B
20 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300
Fig: II.
g
h
c
a
d
e
b
k
Fig: I.
p
x
z
q
K
y
E
A
B
b
c
D
e
f
m
n
E
F
h
i
C
H
G
B. Sc.

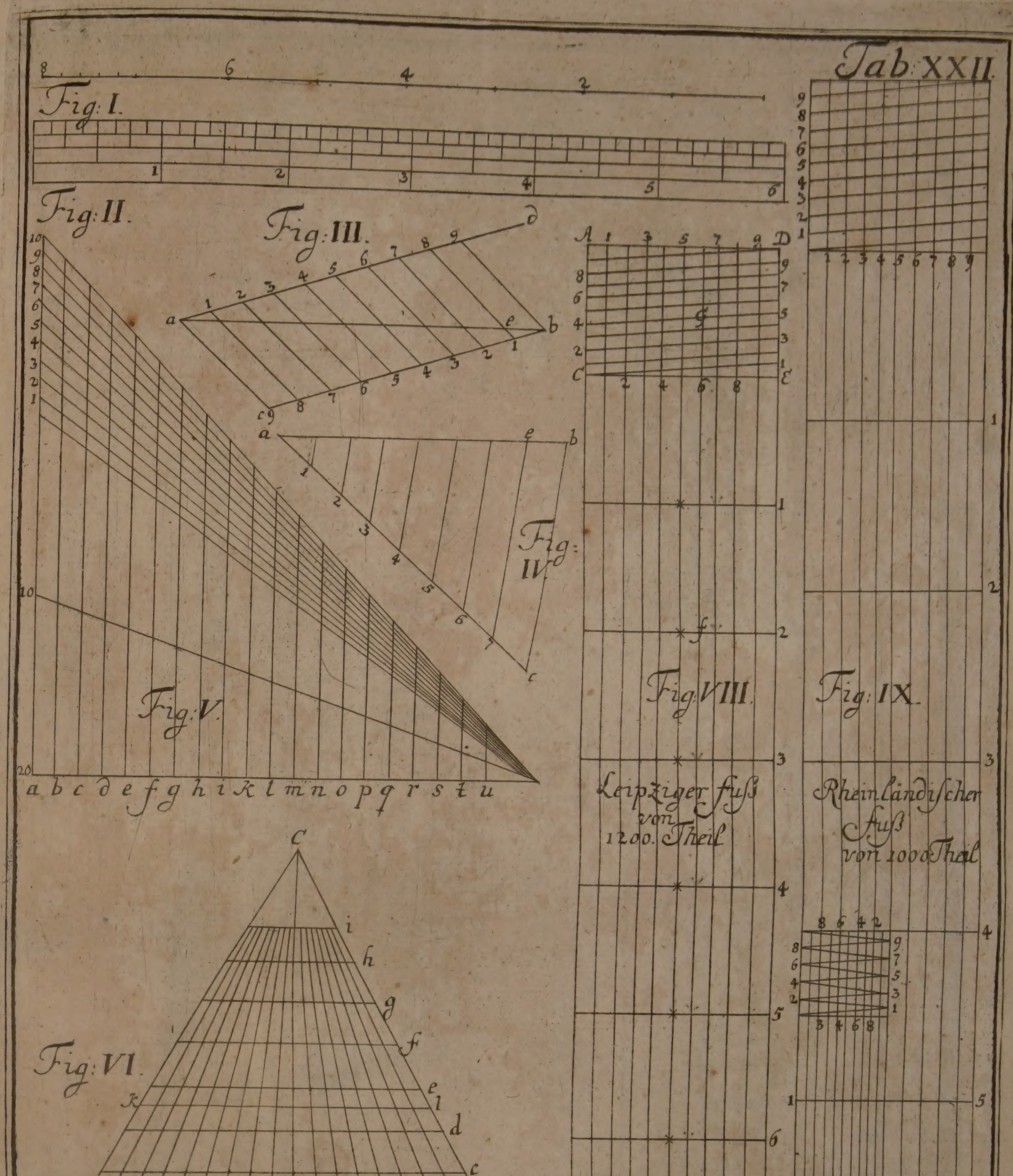

Tab. XIX.
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig: IX.
Fig: X
10000
6301
4905
3782
6085
2488
5774
3509
Th. Arithm.
B. Sc.

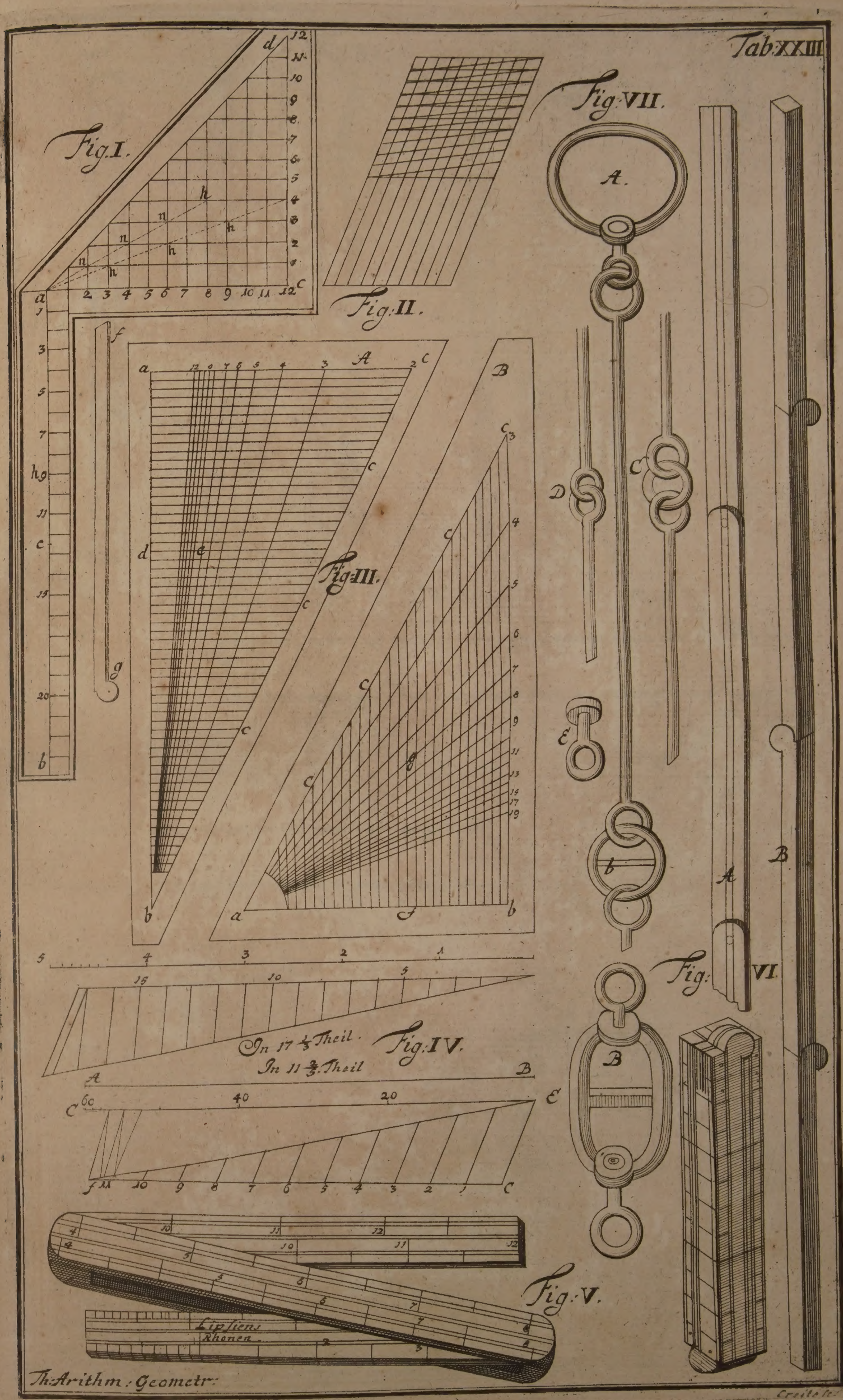

Tab. XX. a.
Fig: I.
Fig: II
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig: IX
Fig: X.
Fig: XI.
Fig: XII.
Fig: XIII
Fig: XIV.
Fig: XV.
Fig: XVI.
B. sc.
Th. Geom.

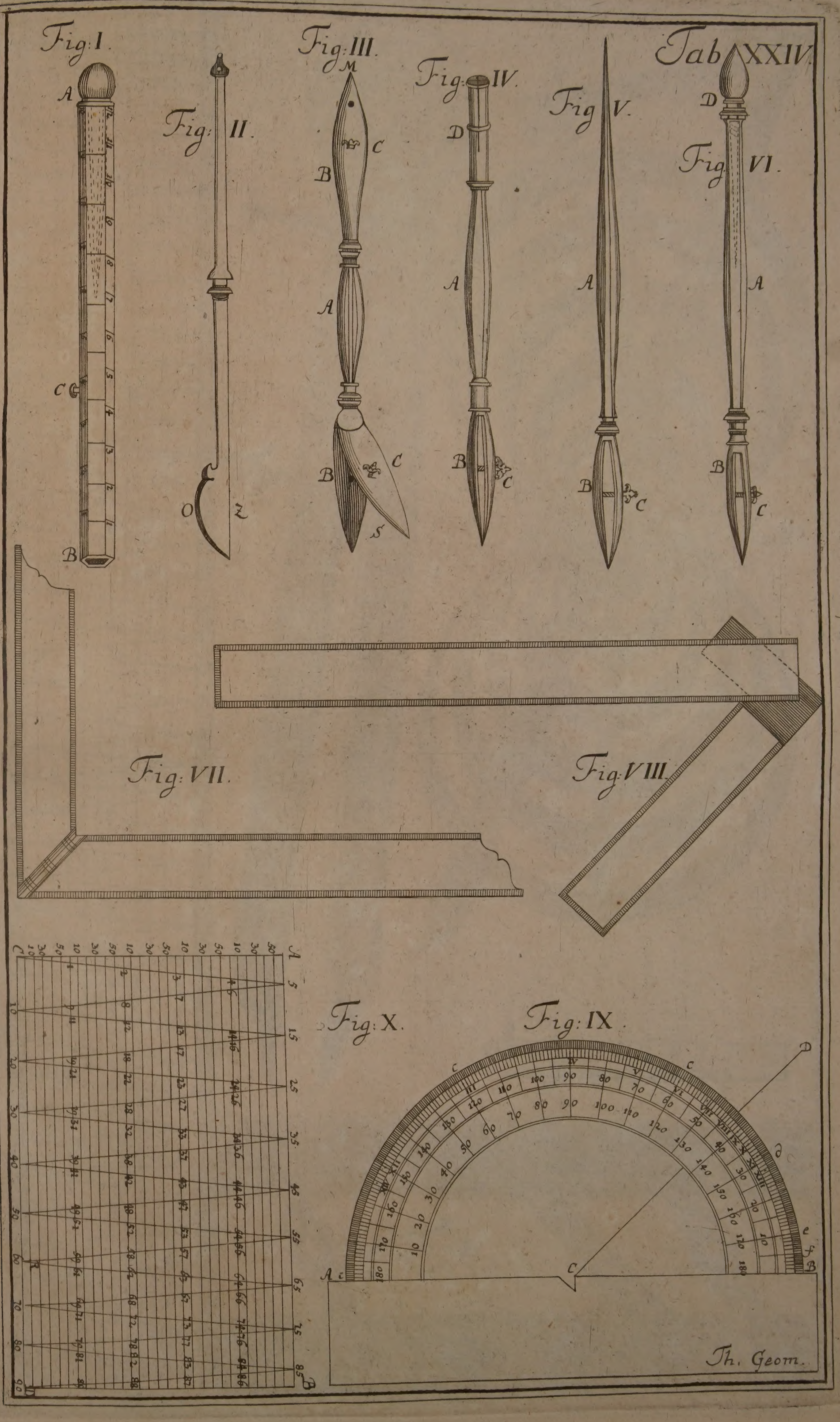

Tab: XX b
Fig: I.
Fig II
Fig: V.
Fig: IX.
Fig: X.
Fig: VII.
Fig. VIII.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: XI.
Fig: VI.
B. sc.
Th. Geomet.

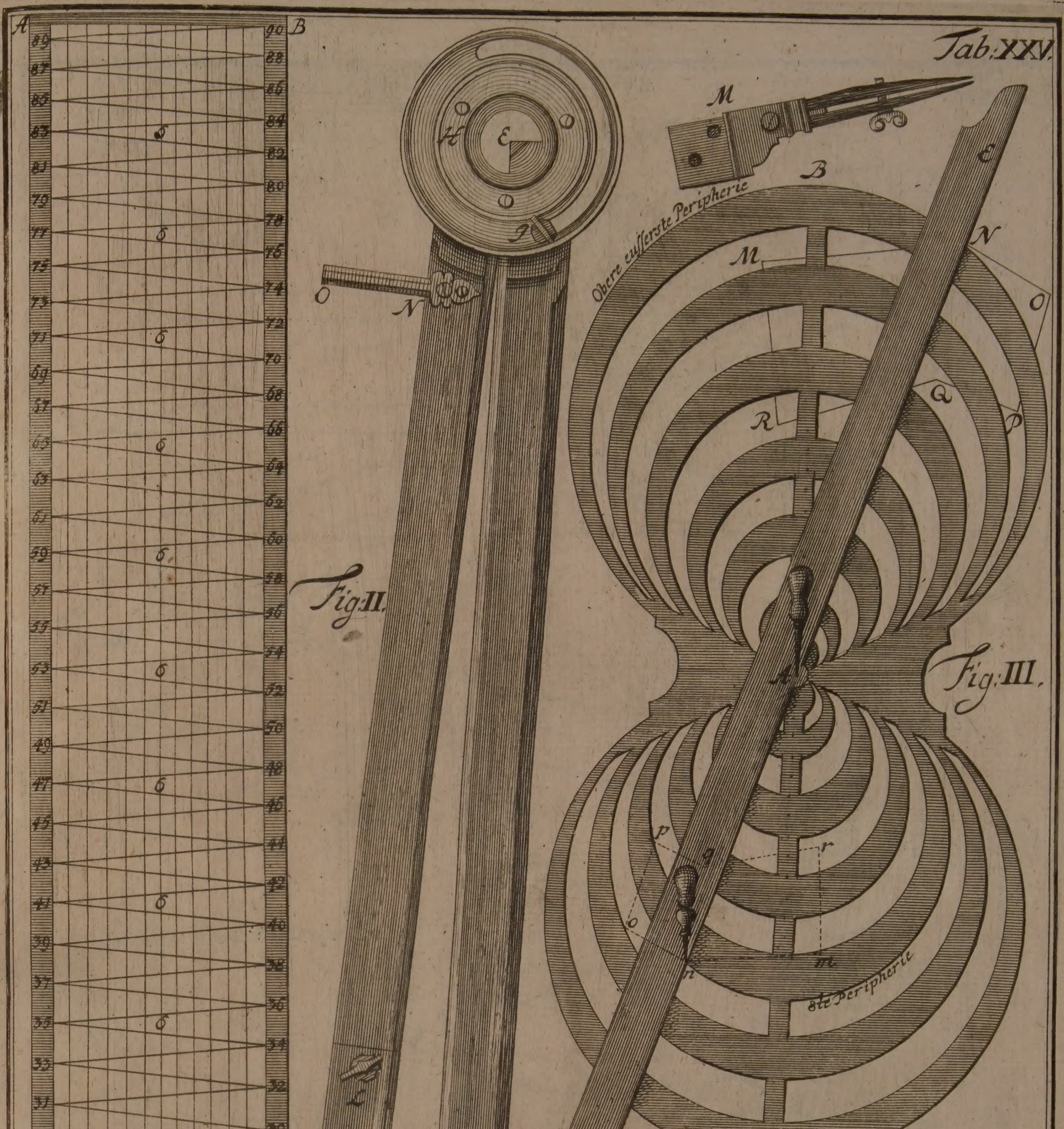

Tab: XXI.a
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig: IX
Fig: X.
Fig: XI.
Fig: XII.
B. Sc.
Th: Geom.

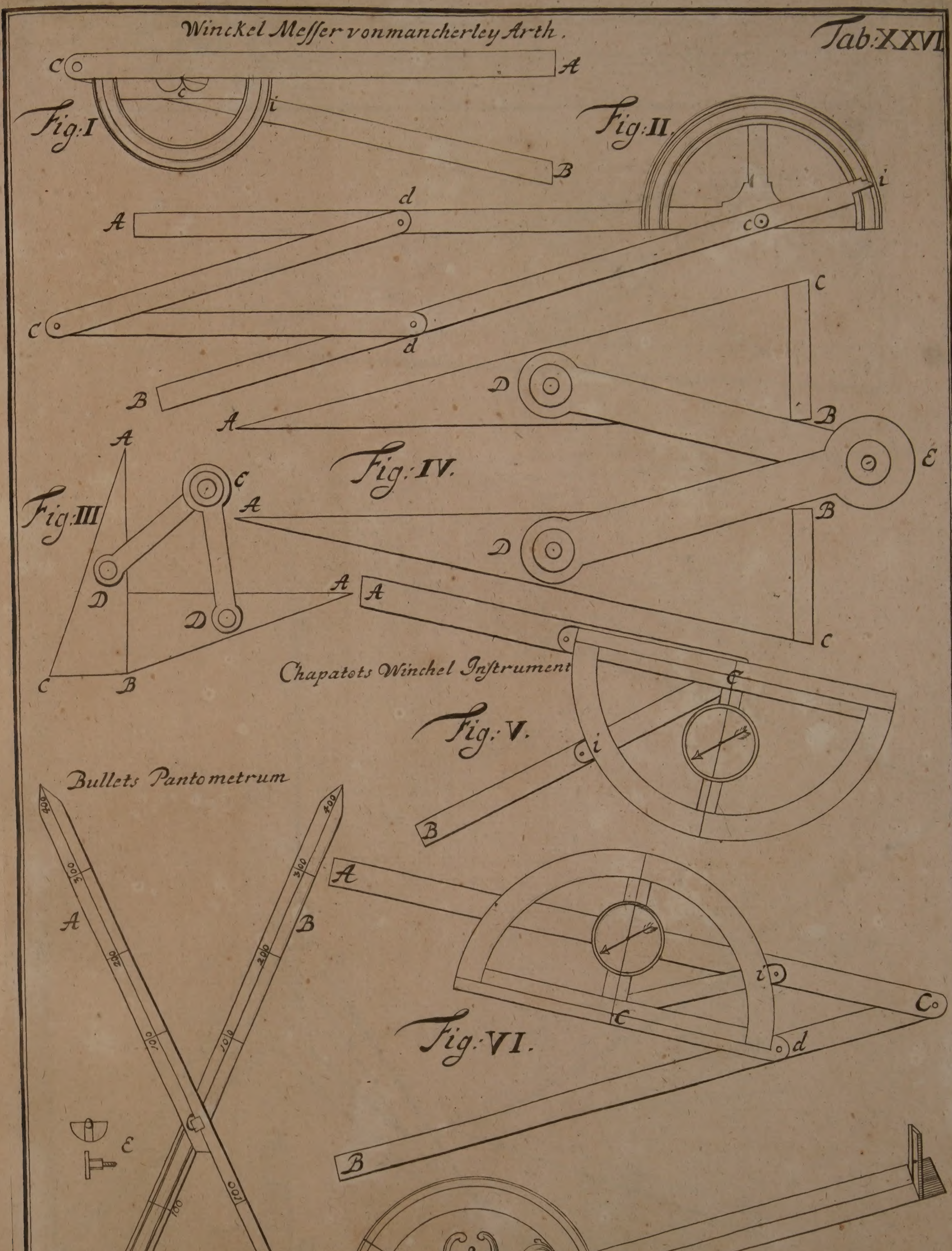

Tab:XXI.b
Fig:I.
Fig:II.
Fig:III.
Fig:IV.
Fig:V.
Fig:VI.
Theatr. Geometr.
Creite sc.

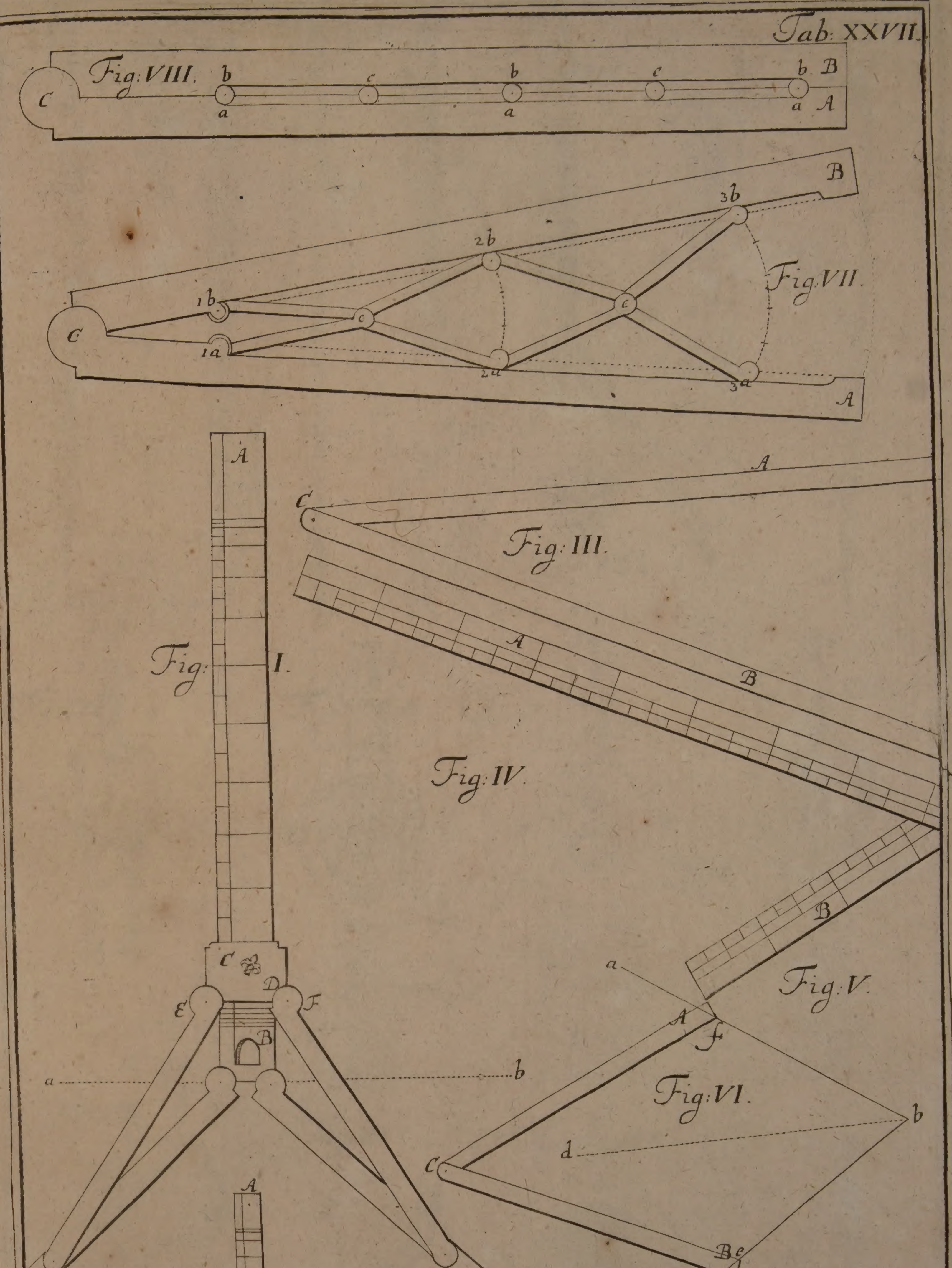

Tab. XXII
Fig. I.
Fig. II.
Fig. III.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. VI.
Fig. VII.
Fig. VIII.
Fig. IX.
Leipziger fuß von 1200. Theil
Rheinländischer fuß von 1000 Theil
Halber fuß in 1000. Theil
B. sc.
Th. Geom.

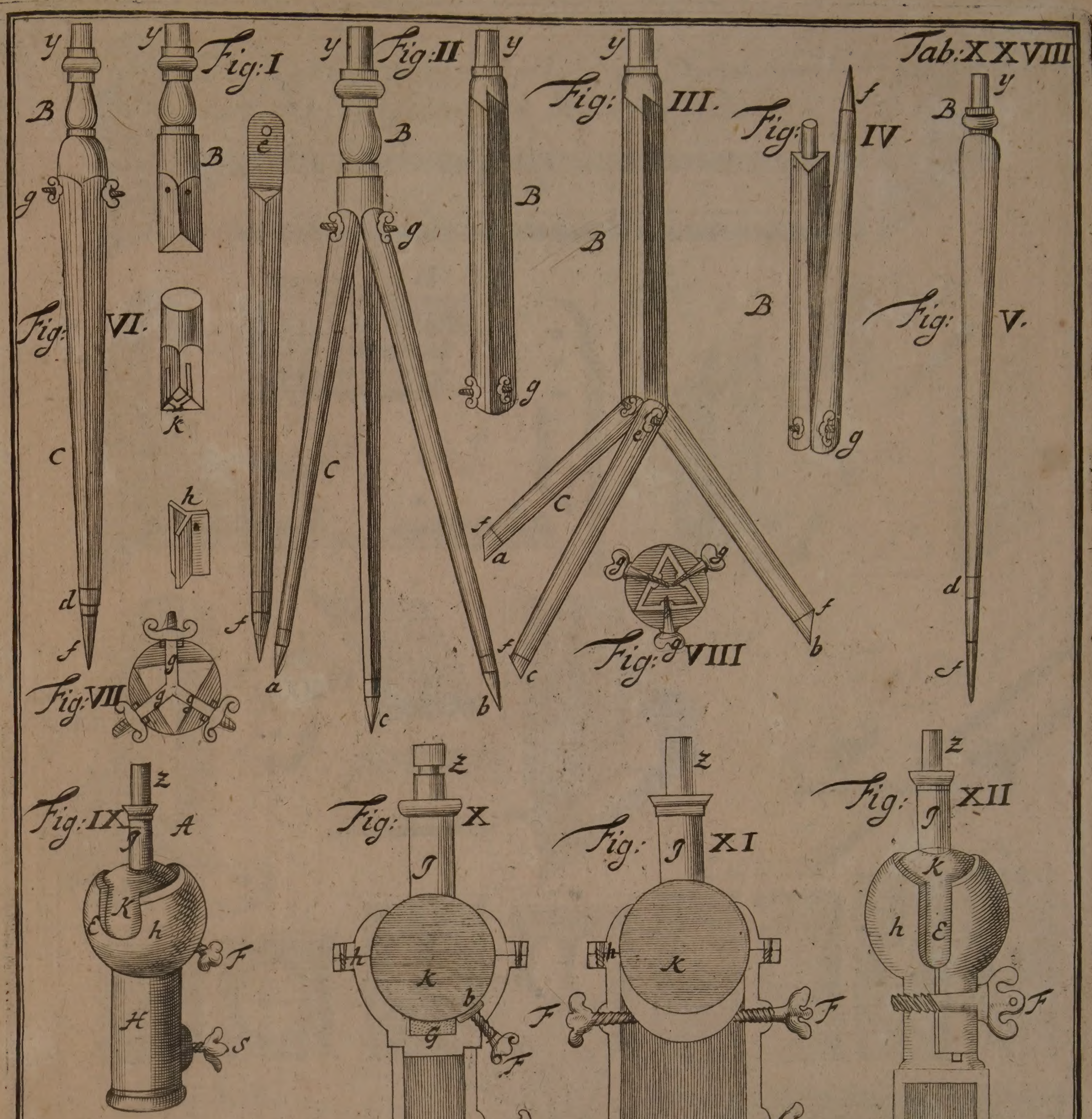

Tab:XXIII
Fig:I.
Fig:II.
Fig:III.
Fig:IV.
In 17 1/3 Theil.
In 11 2/3 Theil
Fig:V.
Lipsiens
Rhenen
Fig:VI.
Fig:VII.
Th:Arithm: Geometr:


Tab XXIV
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig: IX.
Fig: X.
Th. Geom.

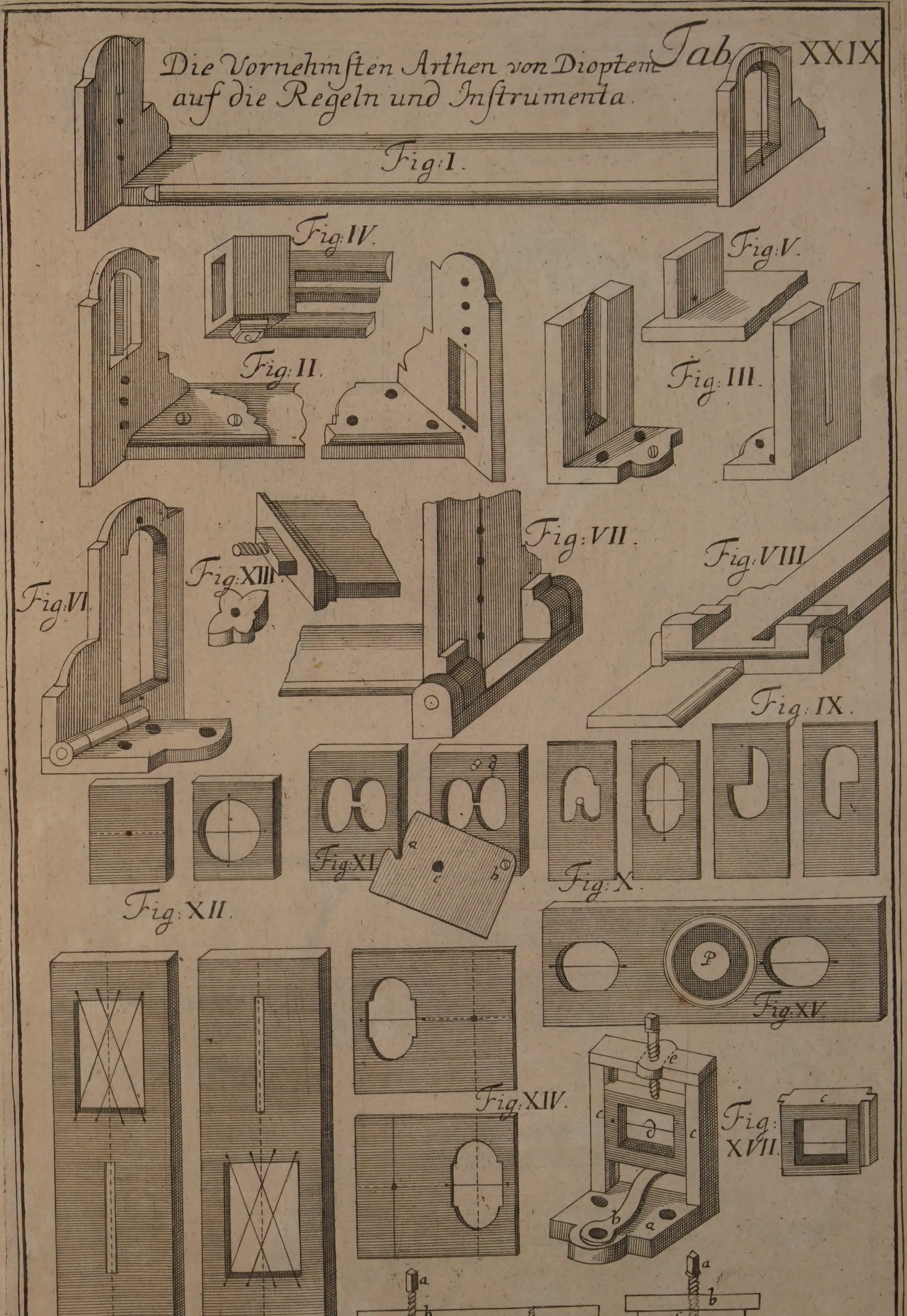

Tab: XXV.
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Obere eusserste Peripherie
8te Peripherie
Theatr. Geometr.

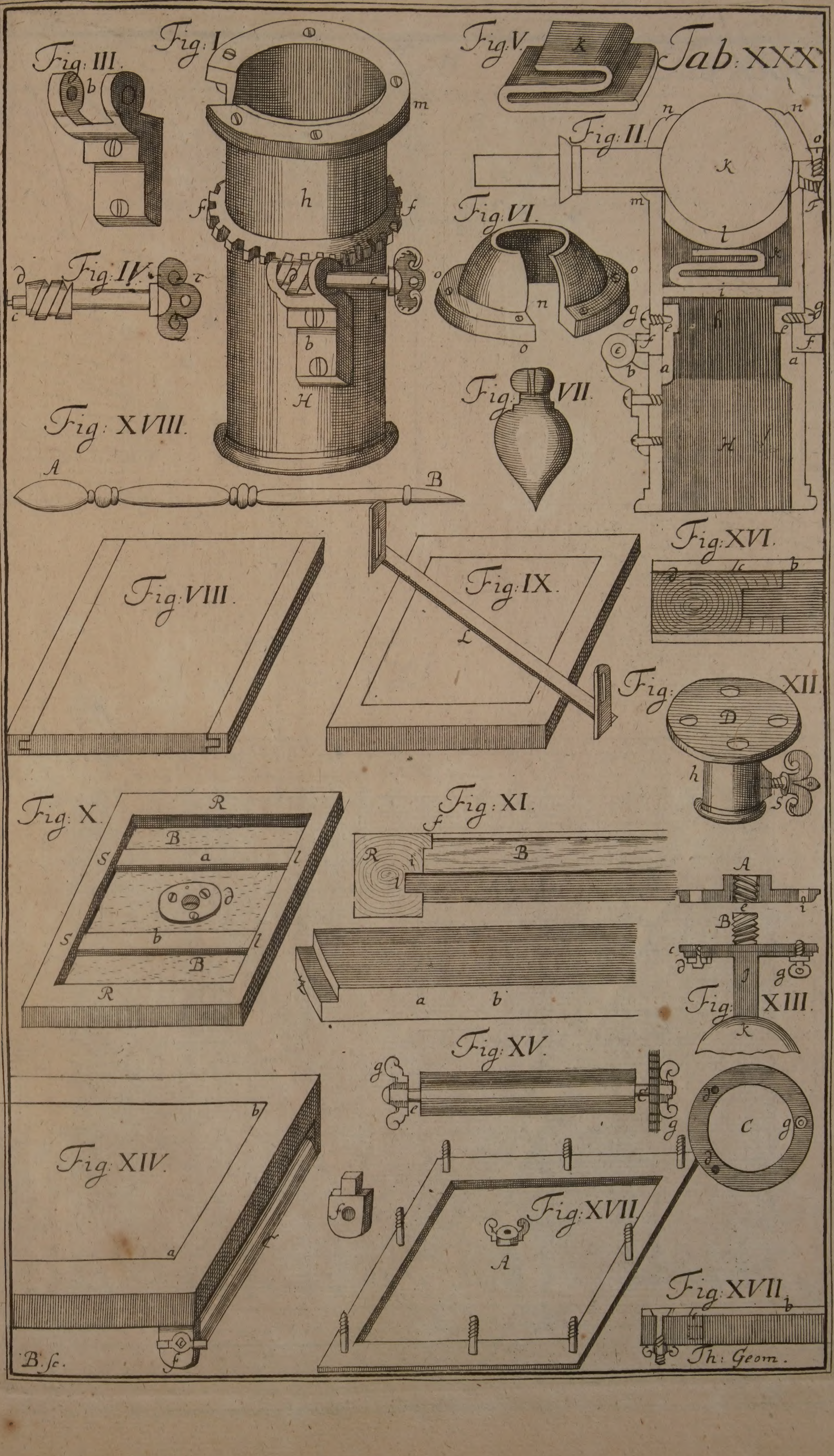

Winckel Messer von mancherley Arth.
Tab: XXVI
Fig: I
Fig: II
Fig: III
Fig: IV
Chapatots Winchel Instrument
Fig: V
Bullets Pantometrum
Fig: VI
Fig: VII
Fig: VIII
Poullÿ Pantagonum
Th: Arithm: Geometr.


Tab: XXVII.
Fig: VIII.
Fig: VII.
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
B. sc.
Th: Geom:


Tab:XXVIII
Fig:I
Fig:II
Fig:III
Fig:IV
Fig:V
Fig:VI
Fig:VII
Fig:VIII
Fig:IX
Fig:X
Fig:XI
Fig:XII
Fig:XIII
Fig:XIV
Fig:XV
Fig:XVI
Fig:XVII
Theatr. Geometr.

Creite fc.


Die Vornehmsten Arthen von Diopten auf die Regeln und Instrumenta.
Tab. XXIX
Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig: IX.
Fig: X.
Fig: XI.
Fig: XII.
Fig: XIII.
Fig: XIV.
Fig: XV.
Fig: XVI.
Fig: XVII.
Fig: XVIII.
Theatr. Geometr.
B. sc.


Tab: XXX
Fig: I
Fig: II
Fig: III
Fig: IV
Fig: V
Fig: VI
Fig: VII
Fig: VIII
Fig: IX
Fig: X
Fig: XI
Fig: XII
Fig: XIII
Fig: XIV
Fig: XV
Fig: XVI
Fig: XVII
Fig: XVII
Fig: XVIII
B. sc.
Th: Geom.

Tab: XXXI.

Fig: II.

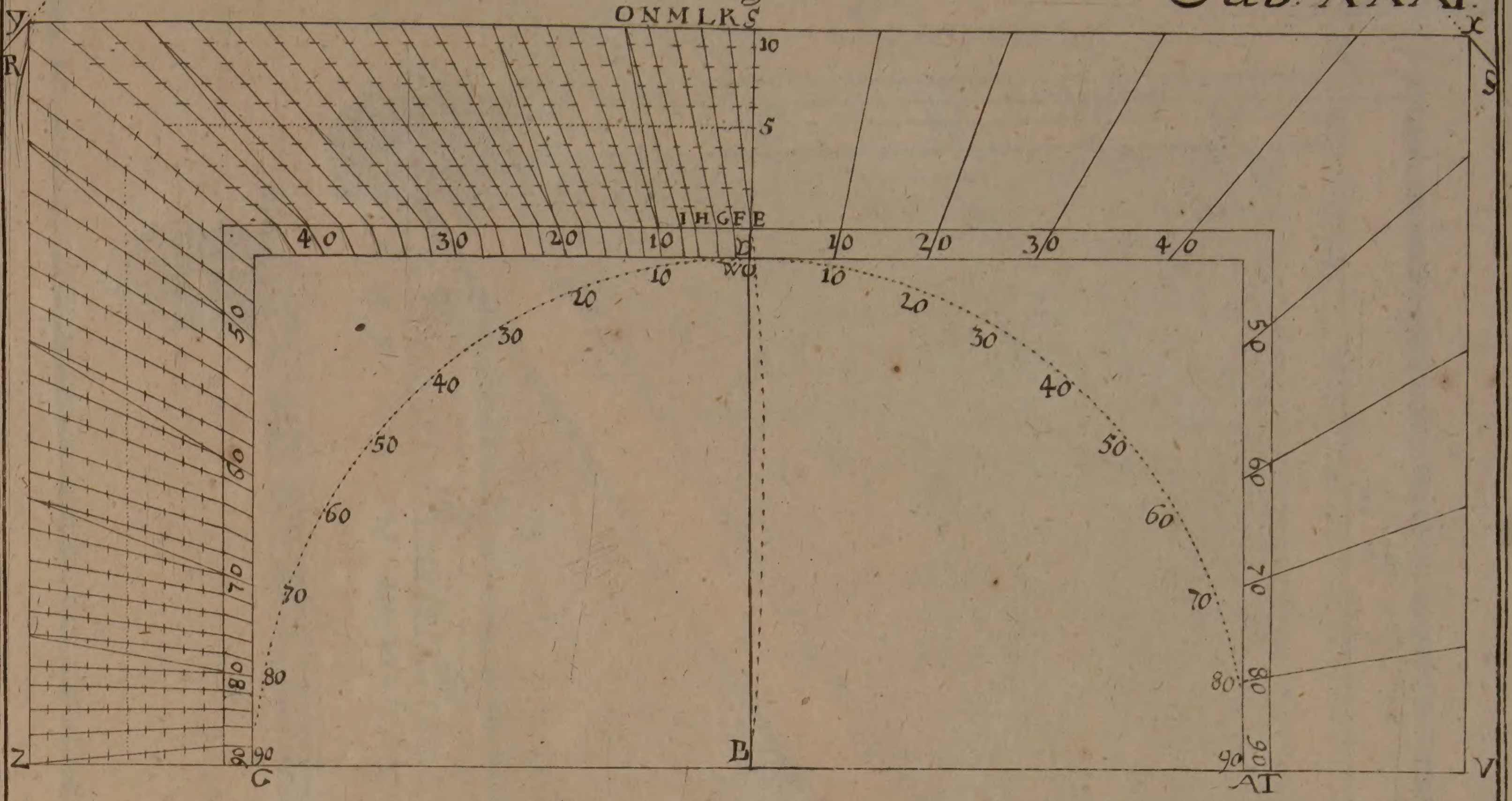
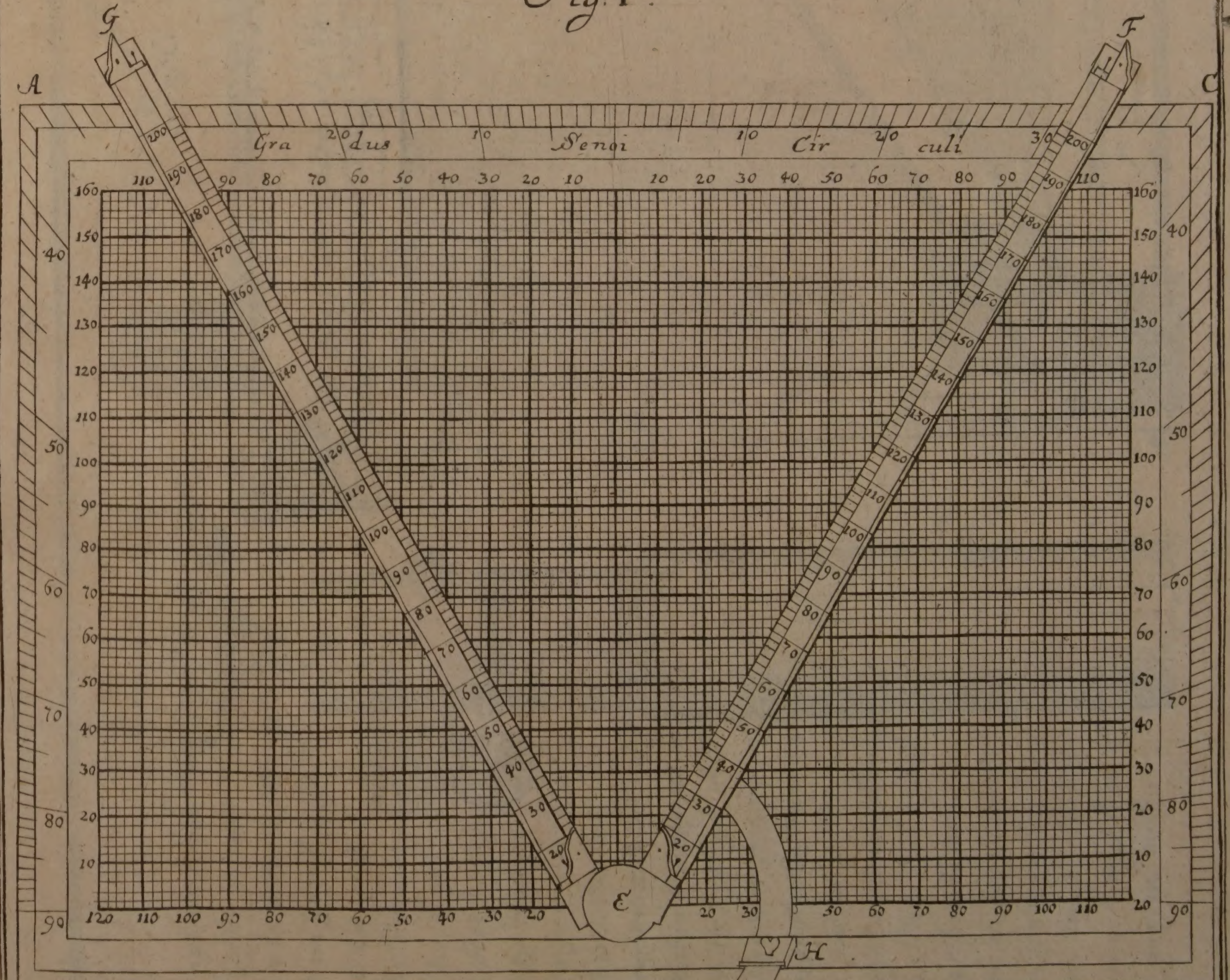
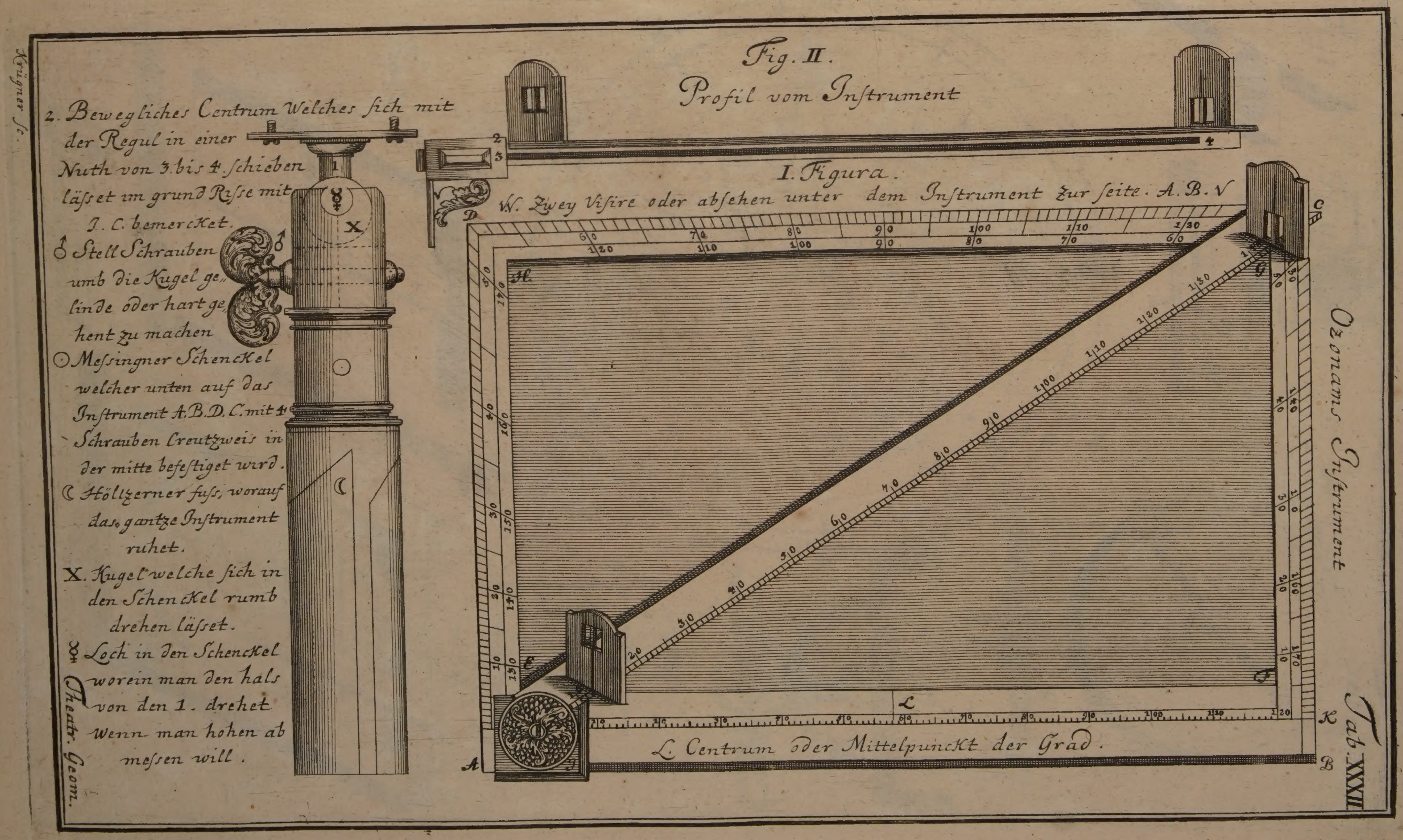
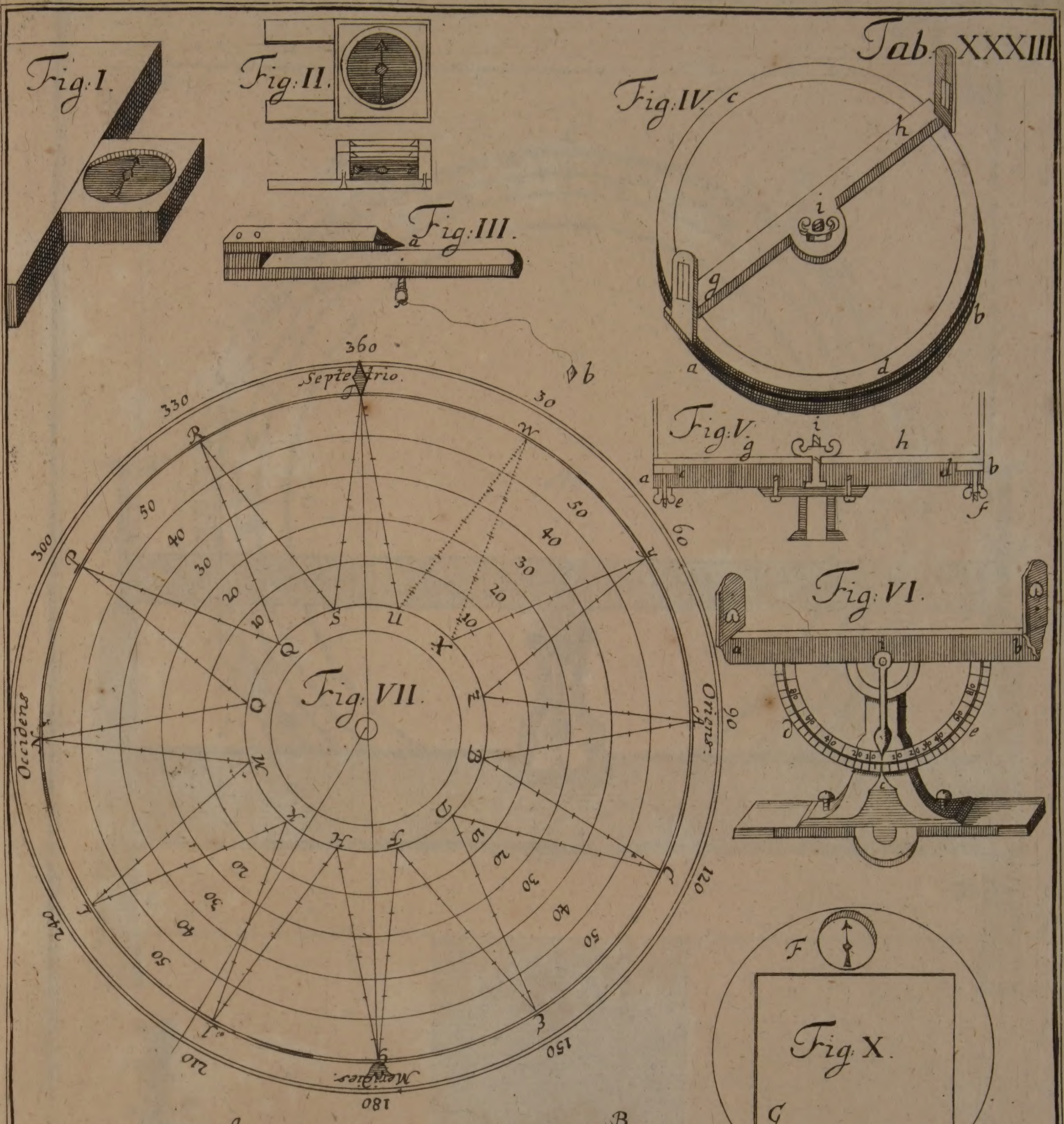


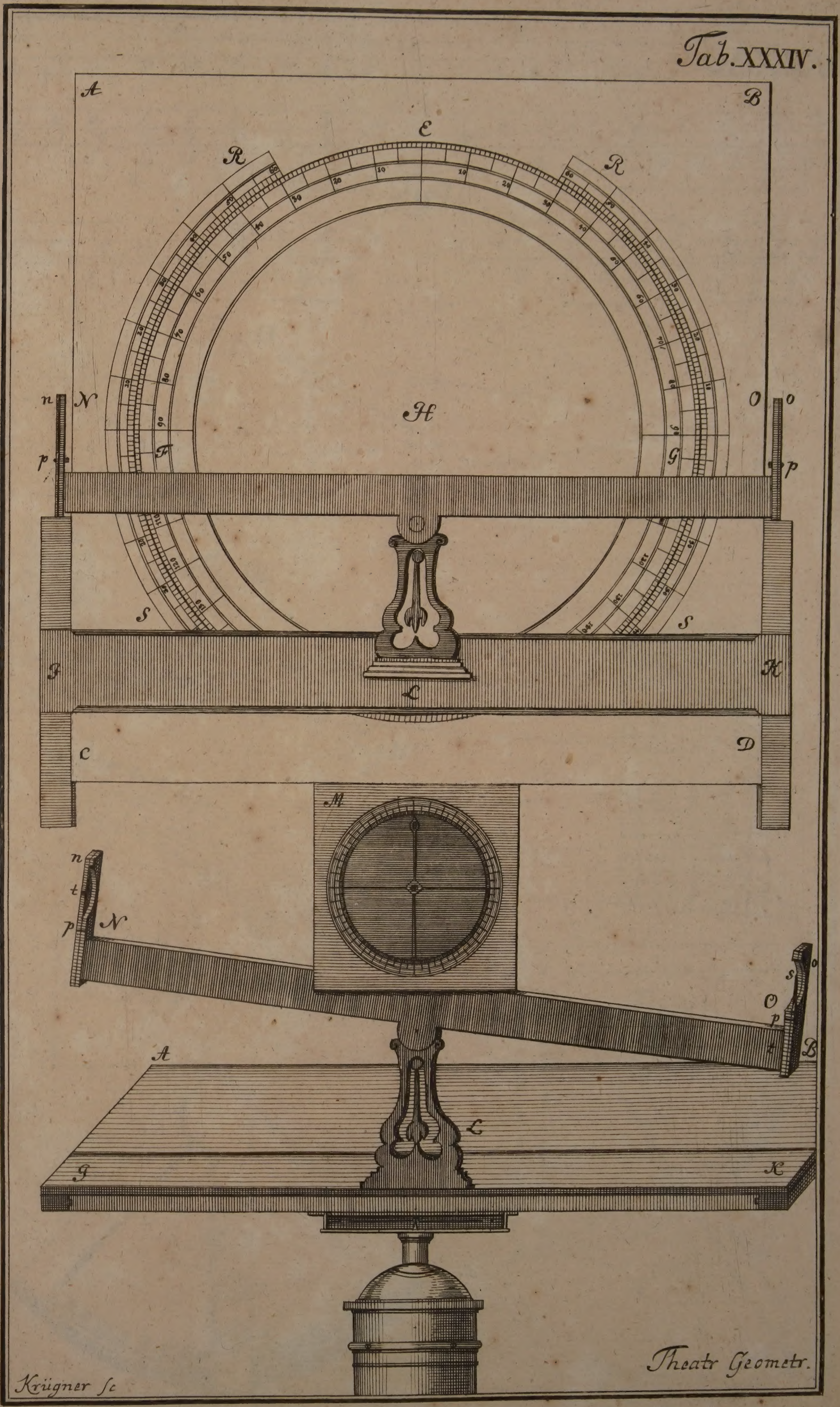
Fig: I.

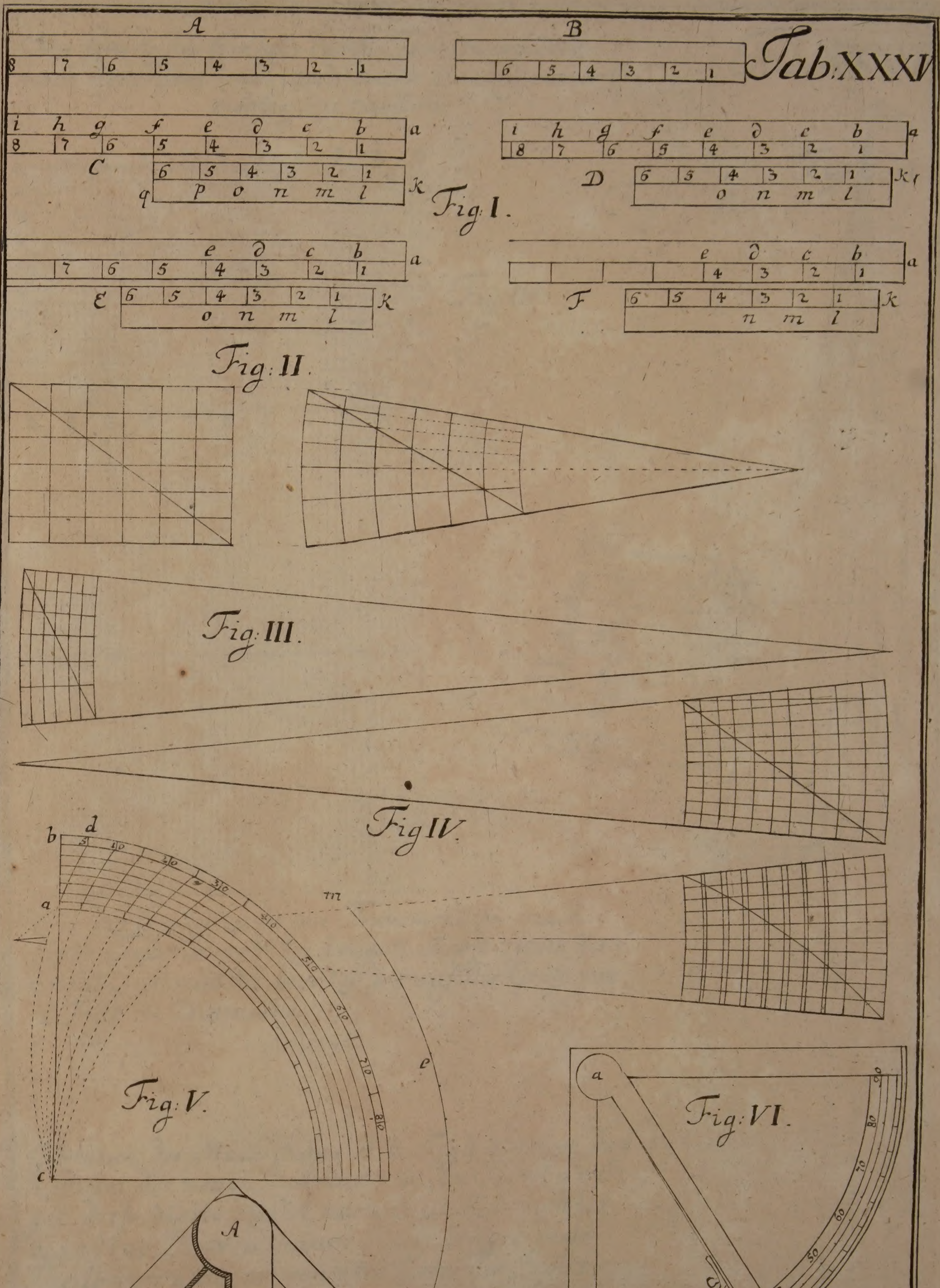


B. sc. Th. Geom.


Tab. XXXII
Ozonams Instrument
Fig. II.
Profil vom Instrument
I. Figura.
W. Zwey Visire oder absehen unter dem Instrument zur seite. A. B. V
L. Centrum oder Mittelpunckt der Grad.
2. Bewegliches Centrum welches sich mit der Regul in einer Nuth von 3. bis 4. schieben lässet im grund Risse mit I. C. bemercket.
♂ Stell Schrauben umb die Kugel gelinde oder hart gehent zu machen
☉ Messingner Schenckel welcher unten auf das Instrument A. B. D. C. mit 4 Schrauben Creutzweis in der mitte befestiget wird.
☾ Höltzerner fuss, worauf das gantze Instrument ruhet.
X. Kugel welche sich in den Schenckel rumb drehen lässet.
☿ Loch in den Schenckel worein man den hals von den 1. drehet wenn man hohen ab messen will.
Theatr. Geom.
Krügner sc.


Tab. XXXIII
Fig. I.
Fig. II.
Fig. III.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. VI.
Fig. VII.
Septentrio.
Meridies.
Oriens.
Occidens
360
30
60
90
120
150
180
210
240
300
330
Fig. VIII.
Fig. IX.
Fig. X.
B. sc.
Th. Geom.


Tab. XXXIV.
A
B
E
R
R
H
N
O
F
G
S
S
J
K
L
C
D
M
n
t
p
N
o
s
O
p
t
B
A
L
J
K
Theatr Geometr.
Krügner sc


Tab:XXXV
Fig:I.
Fig:II.
Fig:III.
Fig:IV.
Fig:V.
Fig:VI.
Centrum
Centrum
B. sc.
Th. Geom.

Tab: XXXVI.

Die Grade des Circkels durch Transversalien nach der Tabel und auch durch ein Instrument richtig zu theilen.

Fig: III.

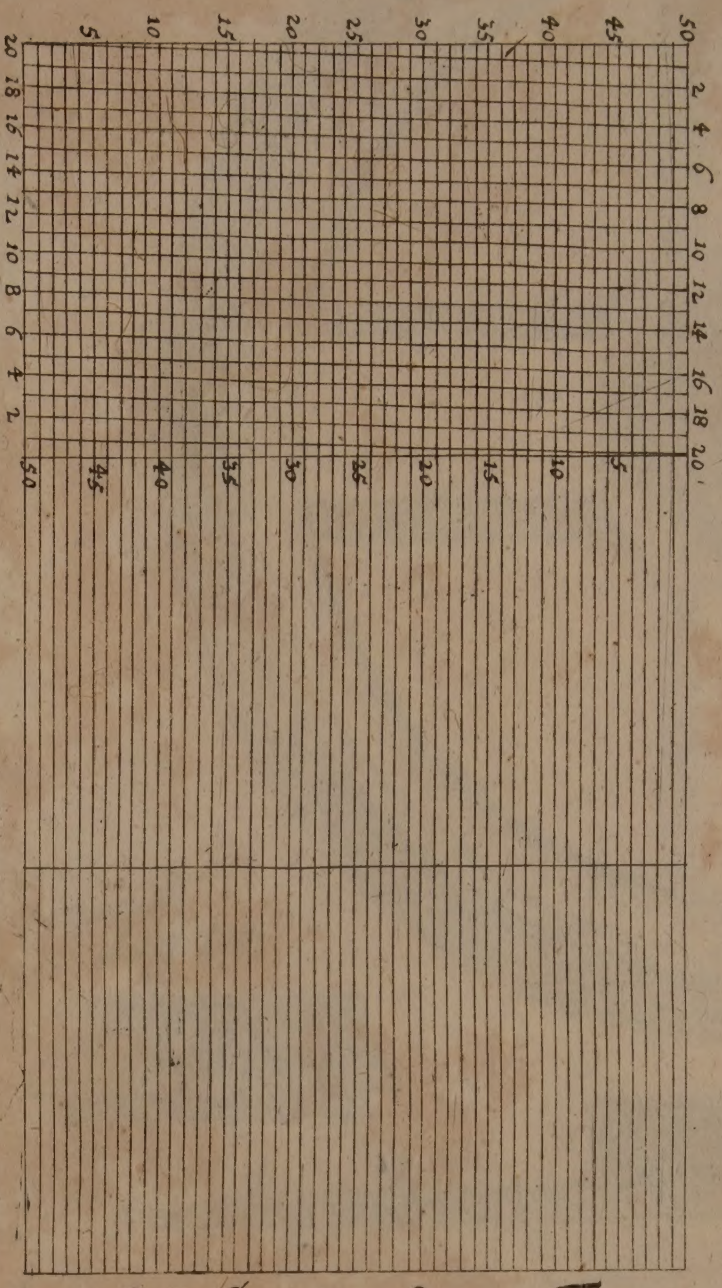
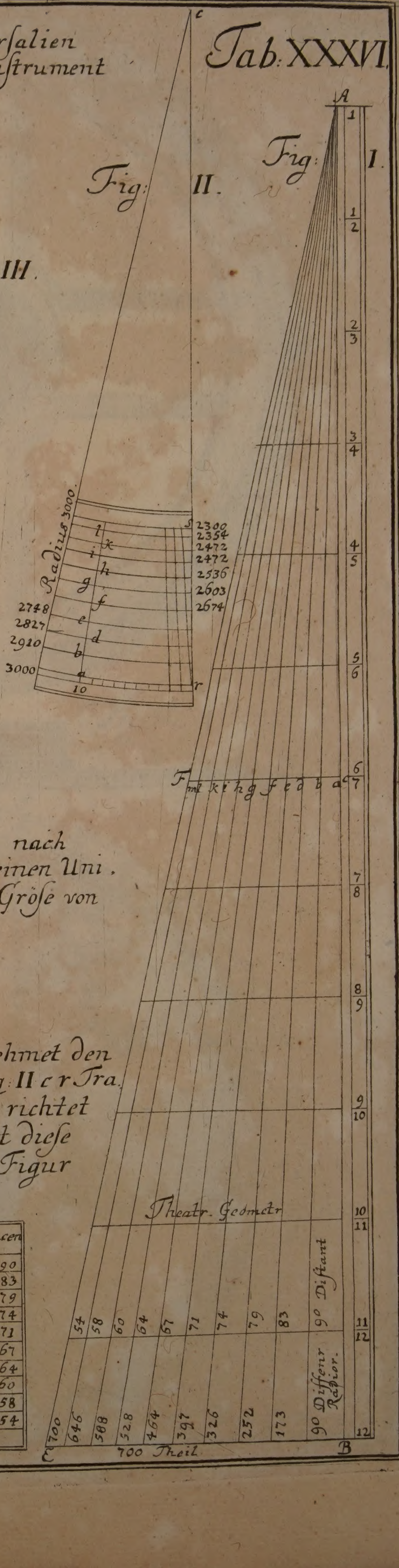


Fig: II.

Fig: I.

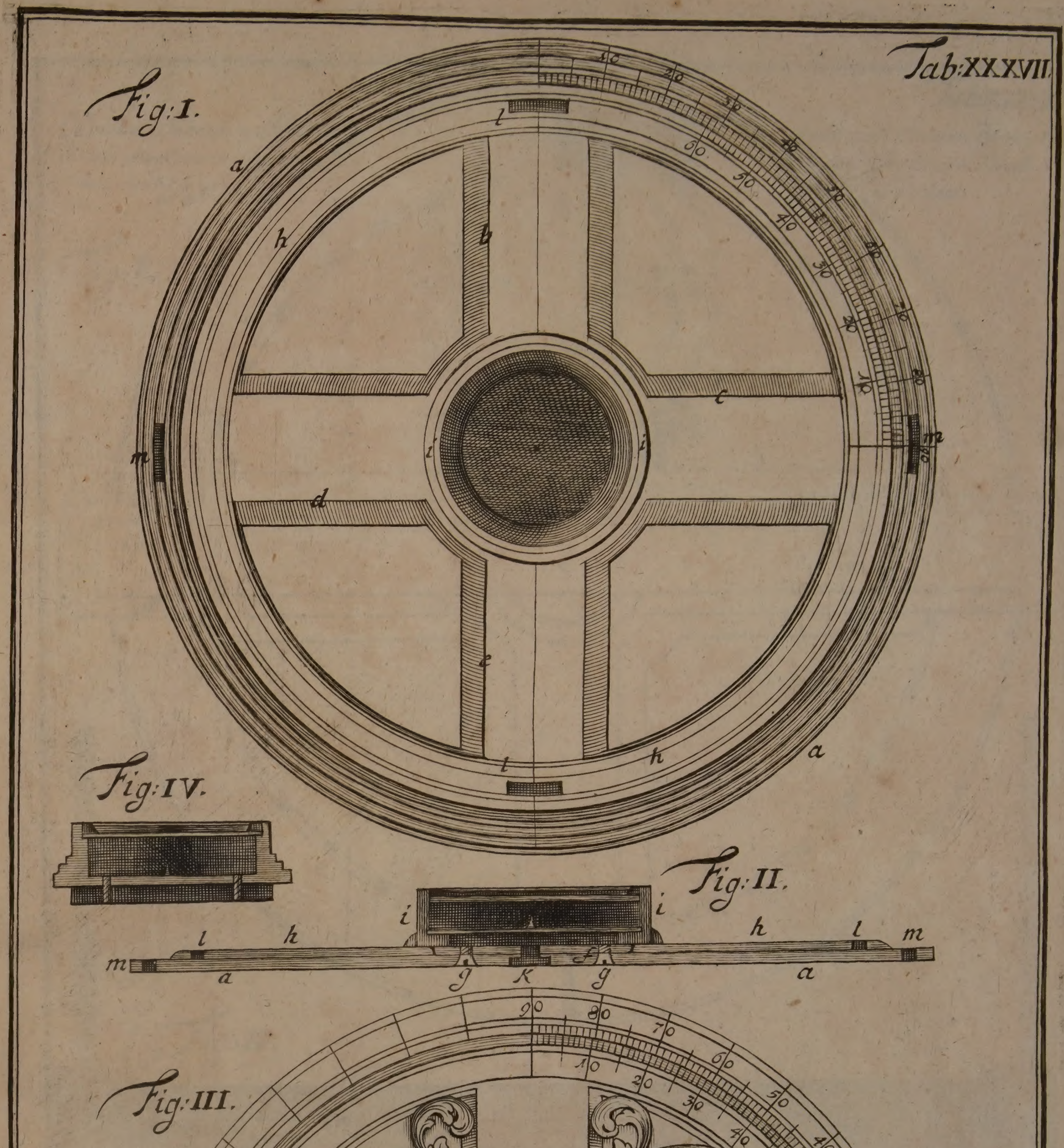


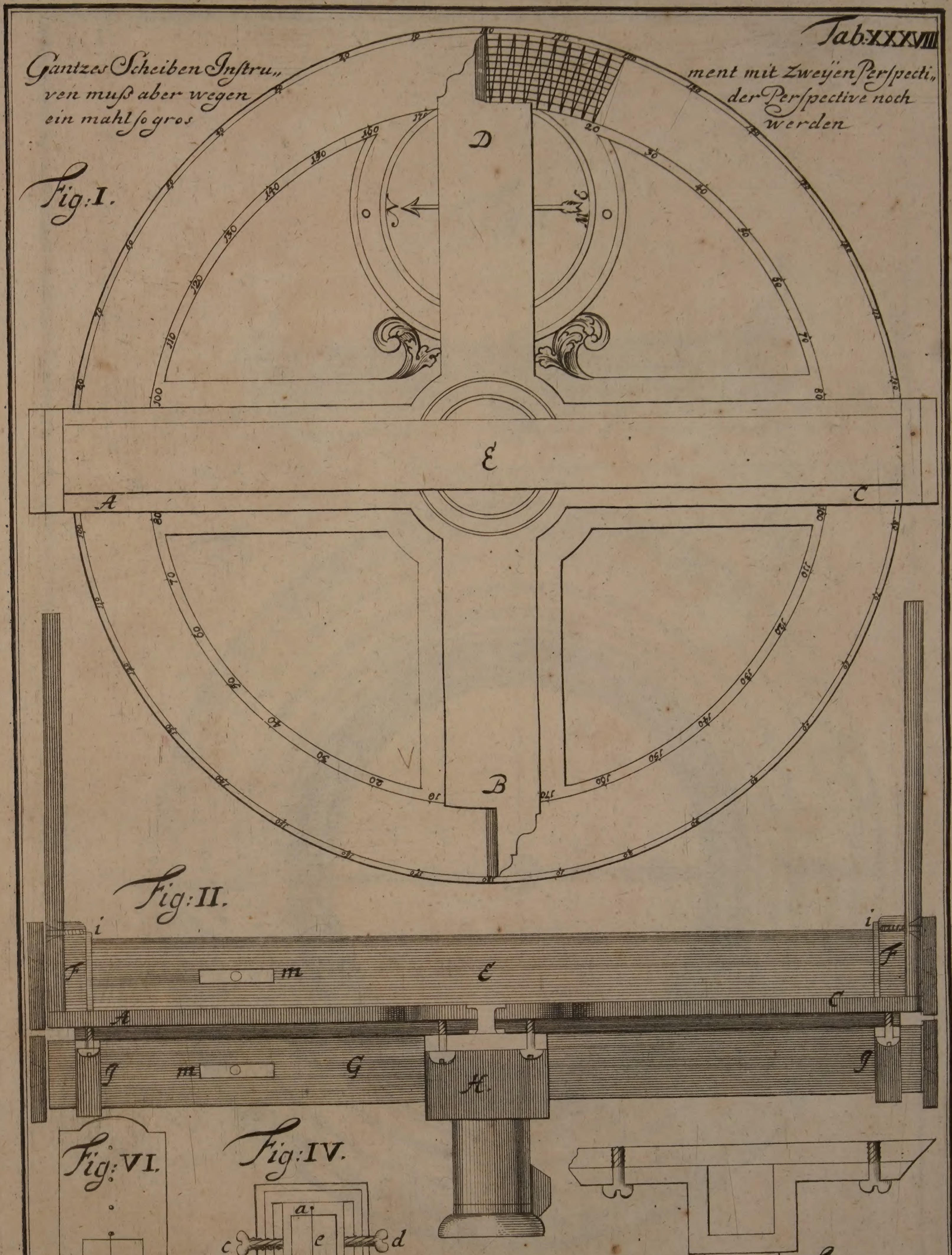
Wie die Circkel zu denen Transversalien nach einer Tabelle auf zu tragen Nebst einen Universal Instrument hier zu: bis auf die Gröse von 2 Fuss in Diametro.

Gebrauch des Maasstabes A. B. Fig: I Nehmet den Radium des neuen Instruments: sey Fig: II c r Traget diese Weite von A. nach B. ist A c. richtet aus c eine Perpendicular c F. auf. traget diese Theile von a. bis m von r. bis. s. wie die Figur zeigt.

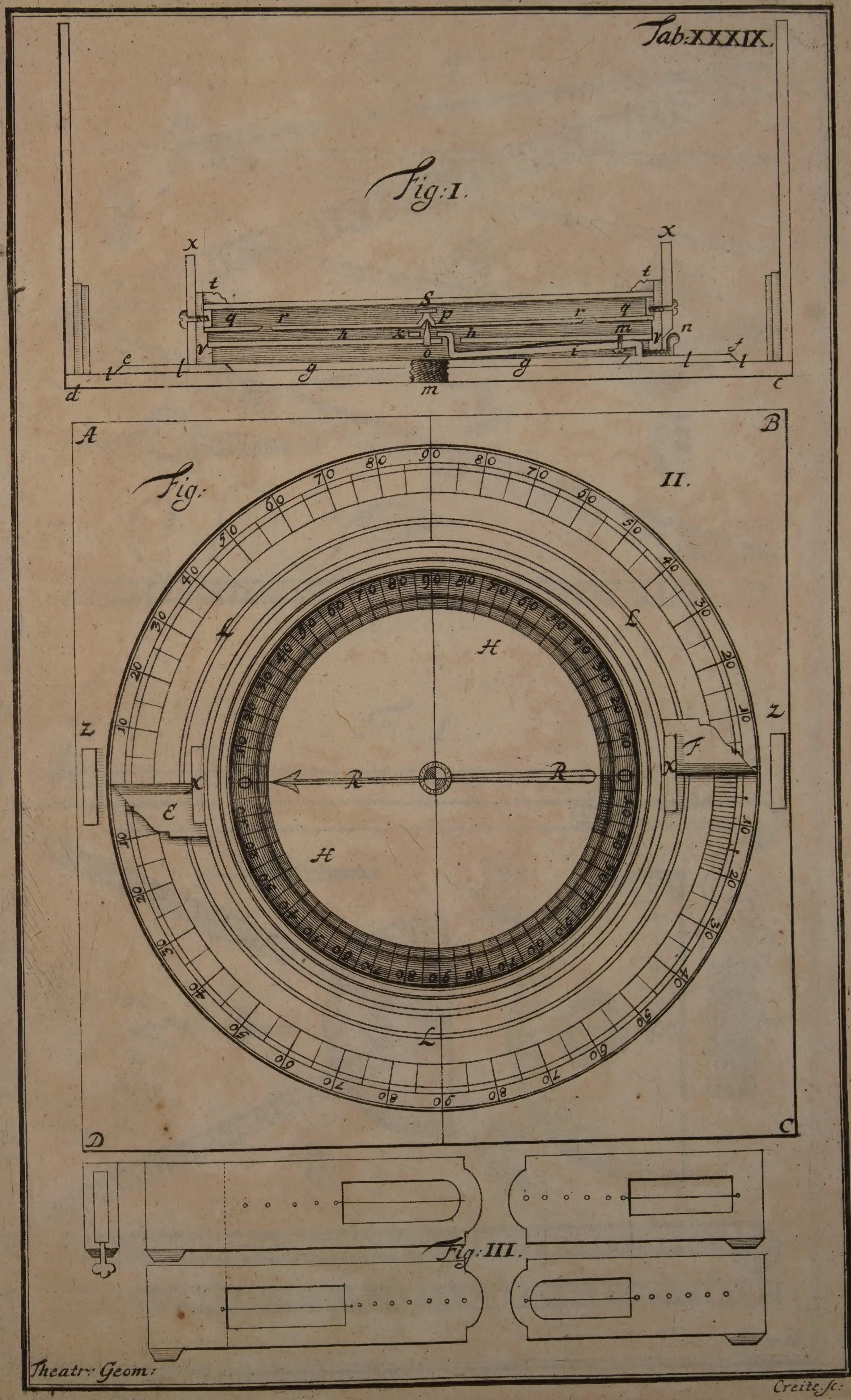
Fig: V.

Radius		Diff Rad. min e Maj		Dist. Cicul Concentric.	
a c	3000	a b	90	a b	90
b c	2910	a d	173	b d	83
d c	2827	a e	252	d e	79
e c	2748	a f	326	e f	74
f c	2674	a g	397	f g	71
g c	2603	a h	464	g h	67
h c	2536	a i	528	h i	64
i c	2472	a k	588	i k	60
k c	2412	a l	446	k l	58
l c	2354	a m	700	l m	54
m c	2300	i			


Tab:XXXVII
Fig:I.
Fig:II.
Fig:III.
Fig:IV.
Theat: Geom:


Tab:XXXVIII
Gantzes Scheiben Instru„
ment mit Zweÿen Perspecti„
ven muss aber wegen
der Perspective noch
ein mahl so gros
werden
Fig:I.
D
E
A
C
B
Fig:II.
i
i
F
F
m
E
C
A
g
m
G
H.
g
Fig:VI.
Fig:IV.
a
c
e
d
b
Fig:III.
Fig:V.
Ein Stück des Perspectivs in recter Gröse.
h
i
H
t
k
r
r
r
r
Theatr: Geom.

Creite sc.



Creite sc.

Fig. II.

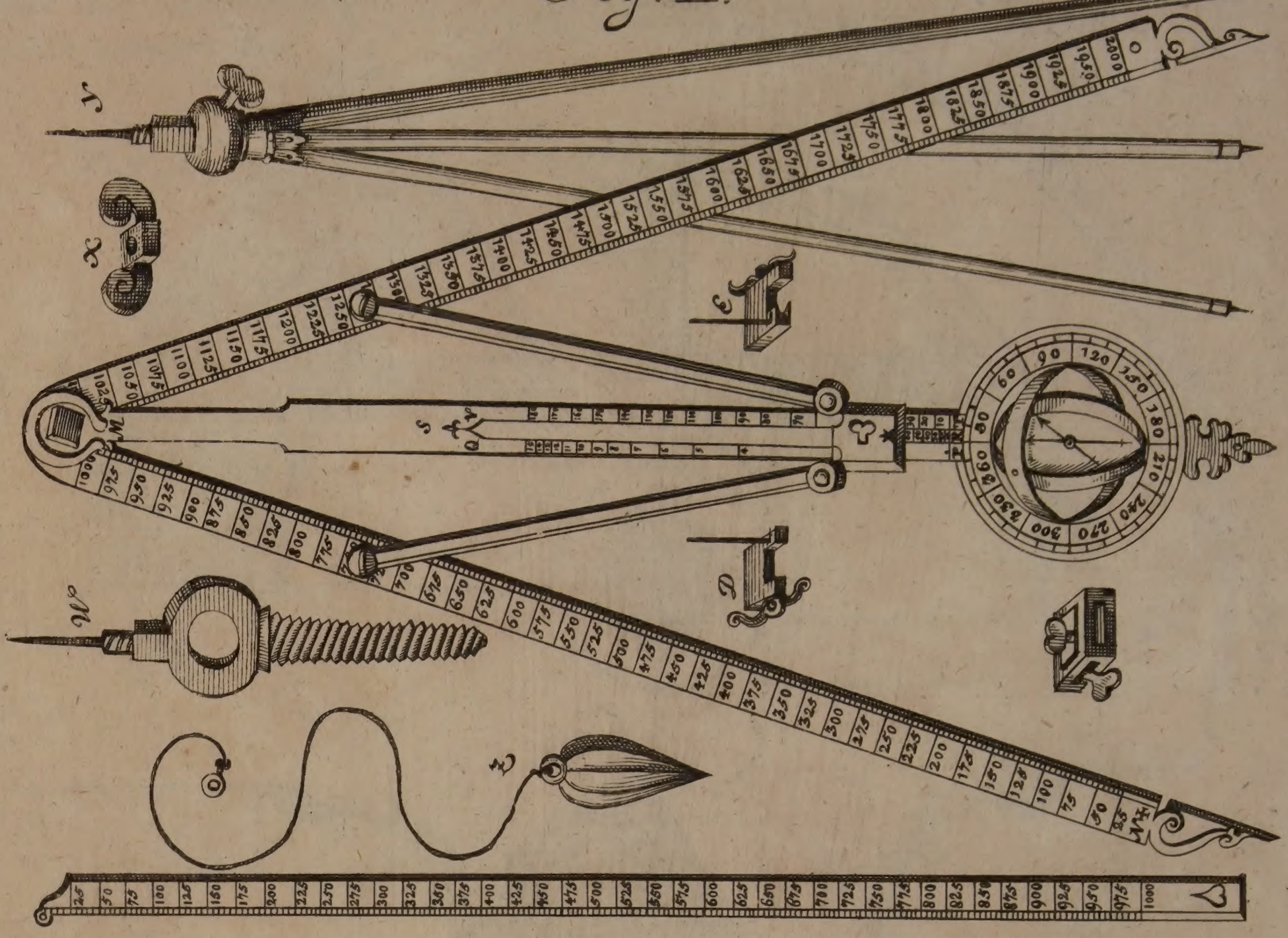
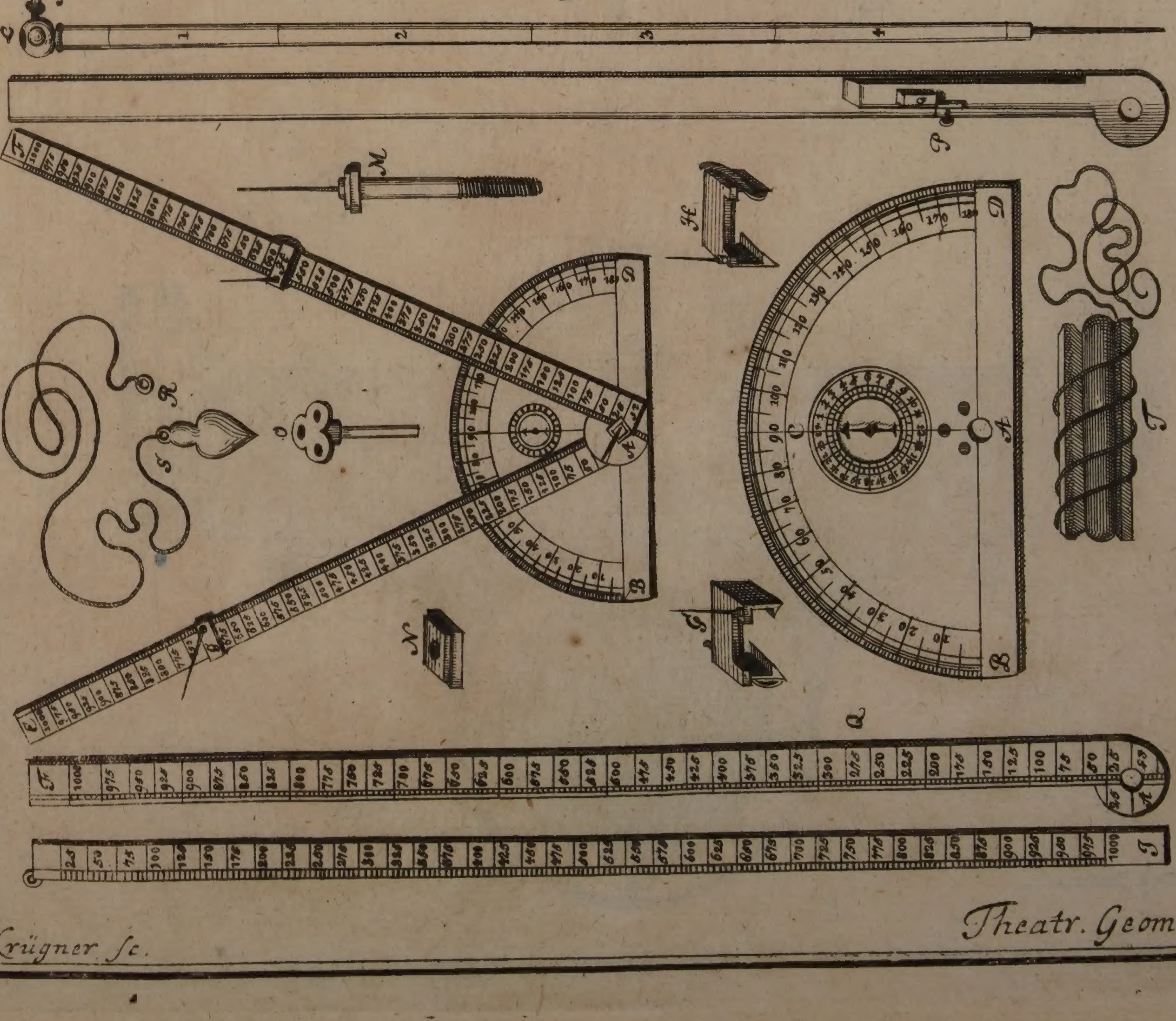


Fig. I.



Krügner sc.

Ein halb Scheiben Instrument mit Corrigirten Transversalien und damit man so gleich abtragen kan

Tab: XLI.

Fig. I.

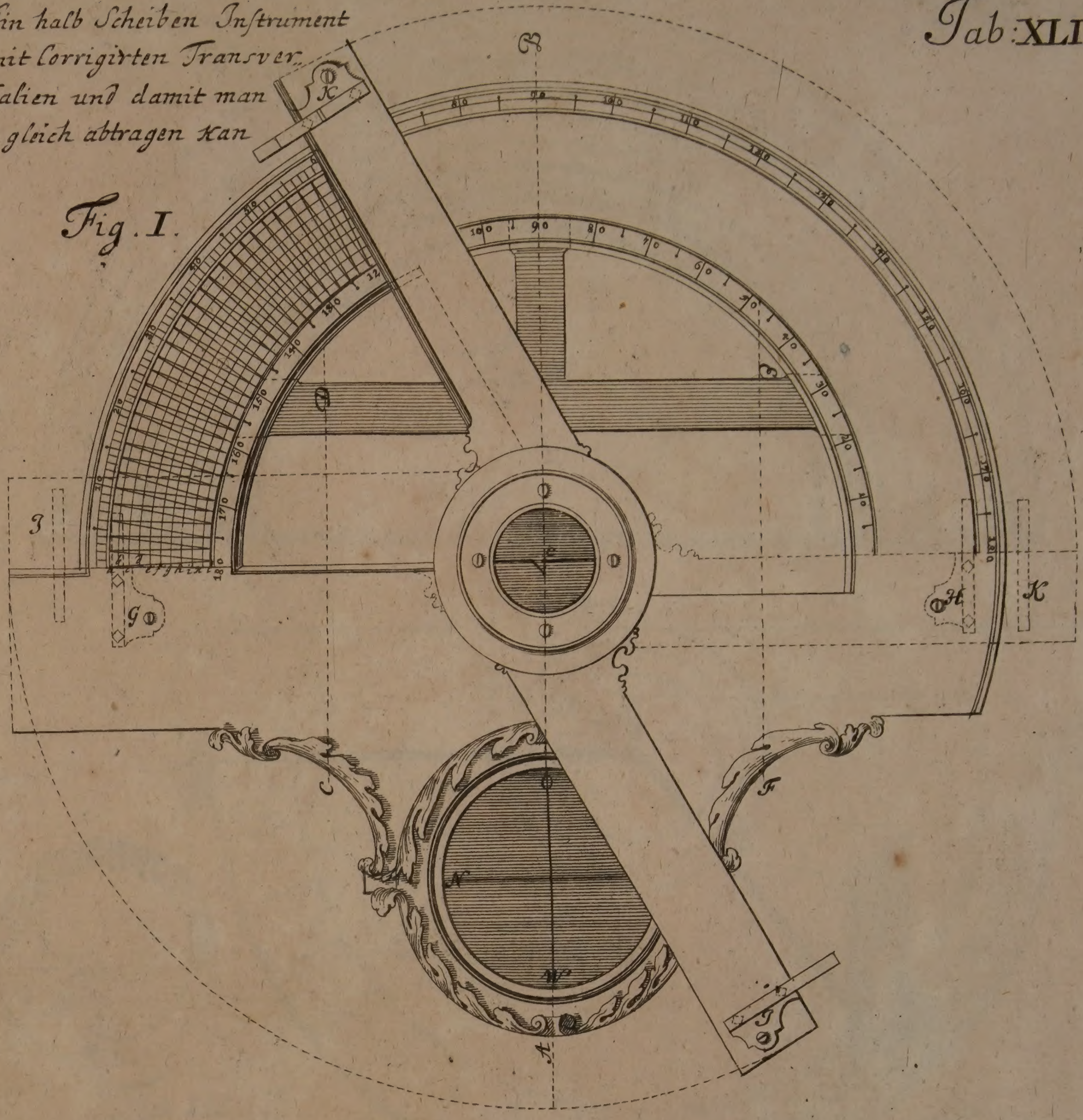
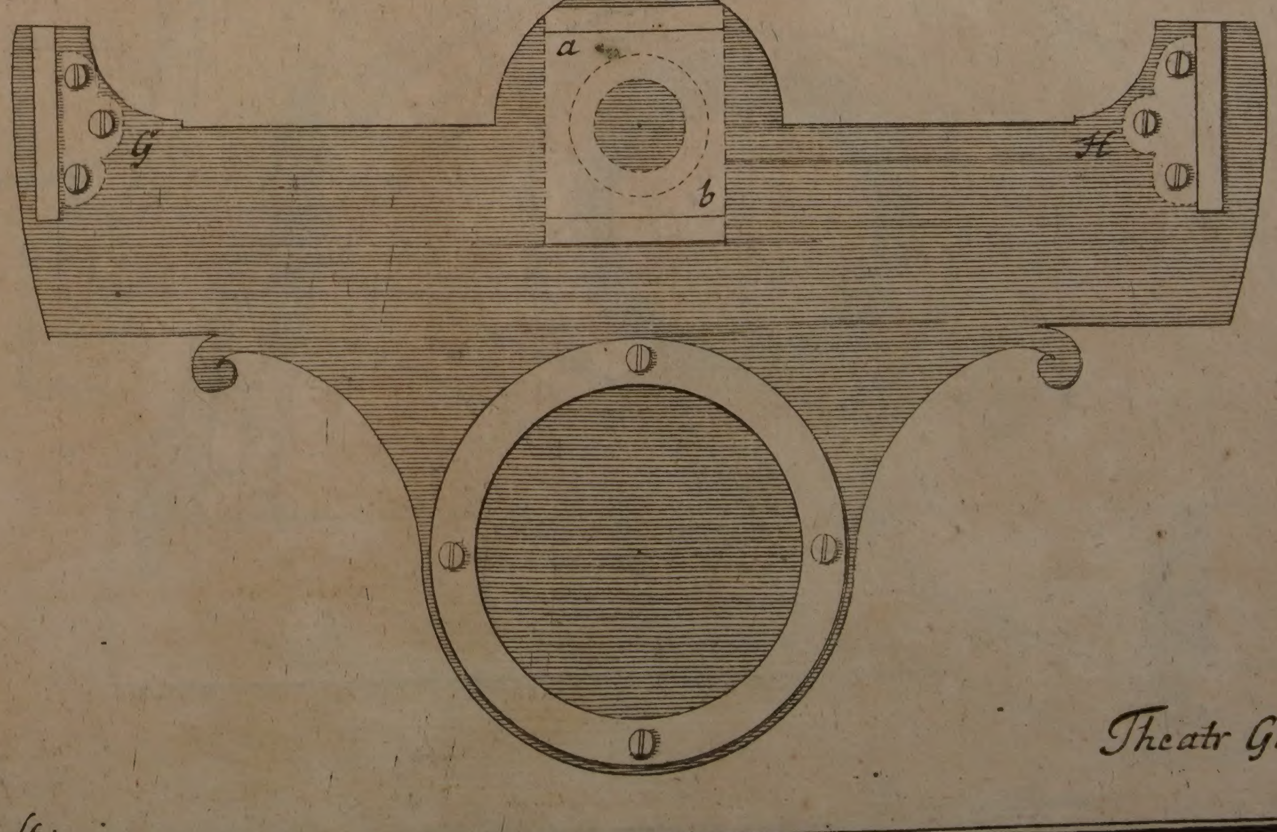
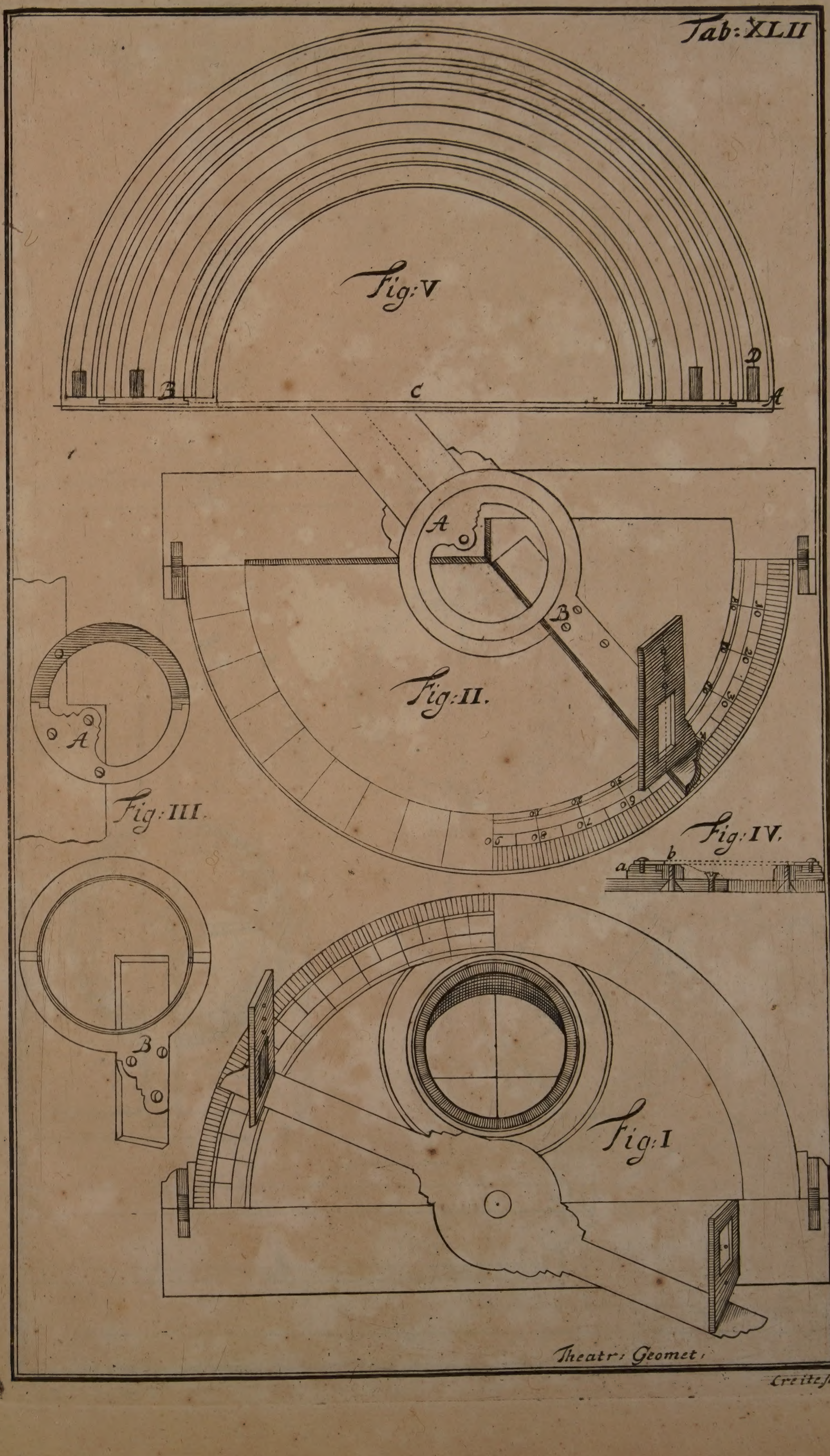


Fig. II.

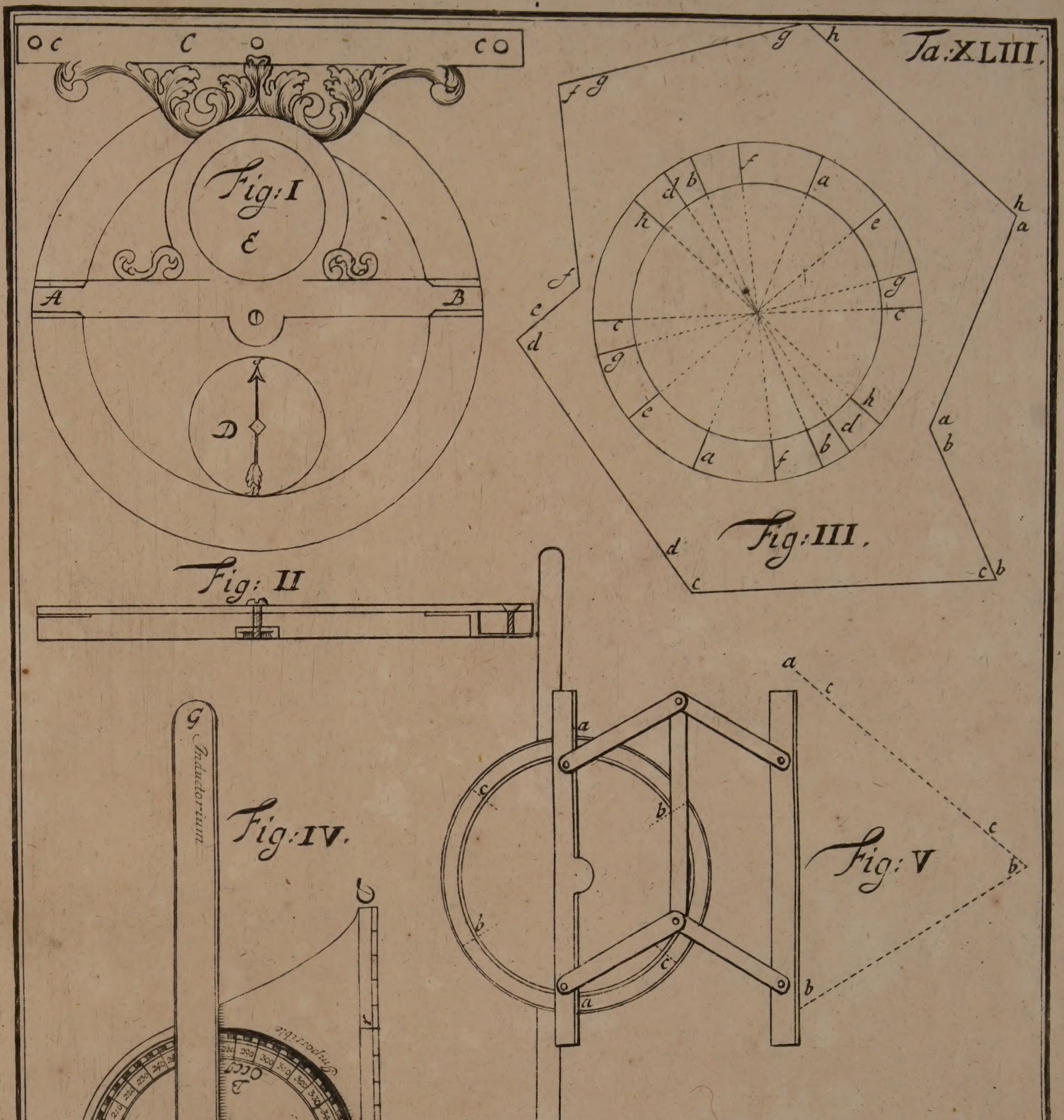


Theatr Geometr.

Krügner sc.


Tab: XLII
Fig: V
B
C
D
A
A
B
Fig: II.
A
Fig: III
Fig: IV.
a
b
B
Fig: I
Theatr: Geomet.

Creite sc.


Ta: XLIII.
Fig: I
Fig: II
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V
Fig: VI.
Inductorium
Theatr: Geom:

Creitz sc.